

**PENGARUH PENGGUNAAN MODUL TEKNIK PENGECORAN LOGAM
TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS X
JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
DI SMK N 2 KLATEN**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Persyaratan guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Teknik Mesin**



Disusun Oleh :
ARIF SUSANTO
09503247010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN MODUL TEKNIK PENGECORAN LOGAM
TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS X
JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
DI SMK N 2 KLATEN**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ARIF SUSANTO
NIM. 09503247010

Telah Disetujui dan Disahkan oleh Pembimbing Skripsi untuk Diujikan

Yogyakarta,
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Tiwan, MT
NIP. 19680224 199303 1 002

HALAMAN PERSETUJUAN REVISI

Judul Skripsi

**PENGARUH PENGGUNAAN MODUL TEKNIK PENGECORAN LOGAM
TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS X
JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
DI SMK N 2 KLATEN**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ARIF SUSANTO
NIM. 09503247010

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi Fakultas
Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Pada Tanggal 23 Februari 2012
dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik

Susunan Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Tiwan, MT	Ketua Penguji		6/3-2012
Dr. Sudiyatno, ME	Penguji Utama		6/3-2012
Paryanto, M. Pd	Sekretaris		06/3-12

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Arif Susanto
NIM : 09503247010
Prodi : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam
Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik
Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten

Menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di Perguruan Tinggi lain kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. Apabila ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, Februari 2012
Yang Menyatakan,



Arif Susanto
NIM. 09503247010

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi

**PENGARUH PENGGUNAAN MODUL TEKNIK PENGECORAN LOGAM
TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS X
JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
DI SMK N 2 KLATEN**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ARIE SUSANTO

NIM. 09503247010

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi Fakultas
Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Pada Tanggal 23 Februari 2012
dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik

Susunan Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Tiwan, MT	Ketua Penguji		8/3-2012
Dr. Sudiyatno, ME	Penguji Utama		13/3-2012
Paryanto, M. Pd	Sekretaris		03/03-12

Yogyakarta,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta,




Dr. Moch. Bruti Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

MOTTO

Hai manusia, sesungguhnya engkau telah bekerja dengan sungguh-sungguh menuju tuhanmu, maka pasti kamu akan menemui-Nya.

(Al-Insyiqaq: 6)

Dan Bahwasannya manusia tidak akan mendapat balasan kecuali apa yang telah ia usahakan. (An-Najm: 39)

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk :

- ❖ Kedua orang tuaku yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan dukungannya selama ini.
- ❖ Adik, saudara, sahabat dan teman-teman PKS 2009 yang telah memberikan semangat dan motivasi.
- ❖ Sweetheart yang selalu memberi semangat dan motivasi
- ❖ Almamater Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

**PENGARUH PENGGUNAAN MODUL TEKNIK PENGECORAN LOGAM
TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS X
JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
DI SMK N 2 KLATEN**

Oleh :
Arif Susanto
09503247010

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran, mengetahui prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan mengetahui perbedaan prestasi belajar siswa antara yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Quasi Experimental* dengan menggunakan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMK N 2 Klaten. Sampel dipilih dengan cara *sampling purposive* yaitu 32 siswa kelas X PL-A sebagai kelas kontrol dan kelas X PL-B sebagai kelas eksperimen. Untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini dengan teknik tes. Sebelum diberi perlakuan siswa diberi *pretest*. Selanjutnya siswa diberi perlakuan. Kelas kontrol diberi perlakuan model pembelajaran tanpa menggunakan modul pembelajaran sedangkan kelas eksperimen diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Setelah diberi perlakuan siswa diberi *posttest*. Metode pengujian hipotesis yang digunakan adalah Analisis Uji-t.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan modul pembelajaran berdampak positif terhadap prestasi belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan perolehan rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dari pada perolehan rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai *posttest* sebesar 75,41 sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 70,38. Dari hasil analisis Uji-t nilai $t_{hit} = 5,716$ dan $t_{5\%}(1,62) = 2,000$. Besarnya t_{hit} lebih besar dari $t_{5\%}(1,54)$ yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran tanpa menggunakan modul pembelajaran dan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.

Kata kunci: Pengaruh, Modul Teknik Pengecoran Logam, Prestasi Belajar Siswa

**THE EFFECT OF USING METAL CASTING TECHNICAL MODULE
TO STUDENTS' ACHIEVEMENT OF CLASS X
IN METAL CASTING ENGINEERUNG DEPARTMENT
SMK N 2 KLATEN**

By
Arif Susanto
09503247010

Abstract

The purpose of the research to determine students achievement untreated model of learning by using learning module, to determine achievement treated model of learning by using learning module and to know the difference students achievement between the treated model of learning by using learning module and students achievement untreated model of learning by using learning module.

This research used Quasi Experimental study with using Nonequivalent Control Group Design. The population in this study was the entire class X SMK N 2 Klaten. The sample was selected by purposive sampling that were 32 students of X PL-A class as control class and X PL-B class as experiment class. To collect the data in this study was used the test technique. Before students were given the treatment, they were given pretest. Furthermore the students were treated. Control class was treated the learning model without using learning module while experimental class was treated to learning model by using learning module. The students were given a posttest after given treatment. The hypothesis testing method that used was t-test analysis.

The results showed that the use of learning module has a positive impact on student achievement. It was demonstrated by obtaining the average value of posttest in experimental class was higher than the average value of posttest in control class. Experimental class obtained average posttest value of 75.41 while the control class was 70.38 of average posttest value. From the analysis of t-test the t_{hit} value = 5.716 and $t_{5\%}(1,62) = 2.000$. The t_{hit} value was more than $t_{5\%}(1,62)$ which means H_0 is rejected and H_a , is accepted so there is a difference in students' achievement between students who were treated learning model without using learning module and learning model by using the learning module.

Keywords: The Effect, Metal Casting Technical Module, Students' Achievement

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Dzat yang maha pemberi dan penerima taubat bagi umat-umatNya yang bertaqwa. Serta kepada Nabi besar Muhammad SAW, Rasul akhir zaman yang mana segala perbuatannya menjadi pedoman hidup bagi semua pengikutnya.

Atas berkat rahmat Allah SWT-lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten”** dengan sebaik-baiknya. Hal ini tidak dapat terlaksana tanpa disertai keikhlasan dan kesabaran yang sangat besar dalam menghadapi segala aral dan rintang yang menghalang dalam pengerjaan Tugas Akhir Skripsi ini.

Penulis ingin menyatakan terimakasih kepada pihak lain juga, yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis, baik sebelum, selama, maupun hingga terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini. Untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan rasa terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd, M.A selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Dr. Wagiran selaku ketua jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Tiwan, MT selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah sabar dalam membimbing, memberi nasehat, arahan, perhatian, bantuan, dan waktunya selama penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan di Program Pendidikan Teknik mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

6. Drs. Muhammad Soleh, MM selaku kepala SMK N 2 Klaten, yang telah memberikan ijin penelitian.
7. Drs. Sulistya Bagya, MT selaku guru pengampu mata diklat teknik pengecoran logam di SMK N 2 Klaten yang telah memberikan perhatian, bimbingan dan bantuan selama penelitian.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan laporan kerja praktek ini, baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu karena keterbatasan ingatan penulis, maka penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga segala amal baik dicatat oleh Malaikat dan diterima oleh Allah SWT Amin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir skripsi ini, masih terdapat kekurangan dan kesalahannya karena segala keterbatasan yang dimiliki penulis, untuk itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN REVISI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR DIAGRAM.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
F. Tujuan Penelitian	6
G. Manfaat Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Kerangka Teoritis.....	8
B. Penelitian Yang Relevan	20

C. Kerangka Berfikir.....	23
D. Hipotesis.....	24
 BAB III. METODE PENELITIAN.....	25
A. Jenis Penelitian.....	25
B. Desain Penelitian.....	25
C. Variabel Penelitian	26
D. Definisi Operasional Variabel.....	27
E. Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
F. Populasi dan Sampel.....	28
G. Instrumen	29
H. Teknik Pengumpulan Data.....	35
I. Prosedur Penelitian	36
J. Teknik Analisis Data	38
 BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
A. Deskripsi Data Penelitian.....	45
B. Uji Persyaratan Analisis	52
C. Pengujian Hipotesis	55
D. Pembahasan.....	57
 BAB V. PENUTUP.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran.....	62
C. Keterbatasan Penelitian	63
D. Implikasi.....	63

DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 1. Kisi-kisi Soal Tes	31
Tabel 2. Perbandingan Model Pembelajaran KE dan KK.....	37
Tabel 3. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> KK.....	46
Tabel 4. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> KE	47
Tabel 5. Hasil Analisis Data Tes Awal	48
Tabel 6. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> KK.....	49
Tabel 7. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> KE	50
Tabel 8. Hasil Analisis Tes Akhir	51
Tabel 9. Hasil Uji Normalitas	52
Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Nilai <i>Pretest</i>	53
Tabel 11. Hasil Uji Beda Nilai <i>Pretest</i>	55
Tabel 12. Hasil Uji-t.....	57

DAFTAR DIAGRAM

	hal
Diagram 1. Cara Validasi Modul Pembelajaran	19
Diagram 2. Paradigma Penelitian.....	23
Diagram 3. Diagram Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> KK.....	46
Diagram 4. Diagram Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> KE	47
Diagram 5. Diagram Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> KK.....	49
Diagram 7. Diagram Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> KE	50

DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 1. Desain Penelitian <i>Nonequivalent Control Group Desain</i>	26

DAFTAR LAMPIRAN

	hal
Lampiran 1. Silabus	67
Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen.....	69
Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan pembelajaran Kelas Kontrol.....	75
Lampiran 4. Modul Teknik Pengecoran Logam	81
Lampiran 5. Kisi-kisi Soal	129
Lampiran 6. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	133
Lampiran 7. Kunci Jawaban.....	151
Lampiran 8. Lembar Jawaban	152
Lampiran 9. Daftar Nilai Kelas Eksperimen.....	155
Lampiran 10. Daftar Nilai Kelas Kontrol	156
Lampiran 11. Distribusi Data Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	157
Lampiran 12. Hasil Uji Normalitas.....	163
Lampiran 13. Hasil Uji Homogenitas	167
Lampiran 14. Hasil Uji Beda Nilai <i>Pretest</i>	168
Lampiran 15. Perhitungan Korelasi <i>Product Moment</i>	169
Lampiran 16. Hasil Analisis Uji-t	171
Lampiran 17. Kartu Bimbingan	173
Lampiran 18. Surat Keterangan Validasi Instrumen.....	176
Lampiran 19. Permohonan Ijin Penelitian	180

Lampiran 20. Surat Rekomendasi Telah Penelitian	186
Lampiran 21. Dokumentasi.....	187

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu dari penyelenggara pendidikan yang dilakukan. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki tujuan khusus untuk mempersiapkan peserta didik, terutama untuk bekerja pada bidang tertentu sesuai dengan bidang keterampilannya masing-masing. Agar lulusan SMK memiliki kesiapan dalam memasuki dunia kerja, maka lulusan SMK harus mempunyai kompetensi-kompetensi yang dibutuhkan dunia kerja. Menurut Sunyoto (2006:1), kompetensi tersebut meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) aspek psikomotorik mempunyai proporsi yang lebih banyak dibandingkan pada Sekolah Menengah Umum (SMU). Dalam struktur kurikulum SMK, alokasi waktu pelajaran praktik program produktif minimum 70% dan teori maksimum 30%. Adanya karakteristik yang berbeda antara materi pelajaran di SMU dan SMK ini tentu saja berimplikasi pada faktor-faktor pendidikan yang lain, termasuk di dalamnya media pembelajaran.

Proses belajar dan mengajar adalah suatu proses komunikasi. Proses komunikasi (proses penyampaian pesan) harus diciptakan atau diwujudkan melalui kegiatan penyampaian dan tukar menukar pesan atau informasi oleh setiap guru dan peserta didik. Pesan atau informasi tersebut dapat berupa

pengetahuan, keahlian, *skill*, ide, pengalaman, dan sebagainya. Melalui proses komunikasi, guru dapat menyampaikan pesan atau informasi sehingga dapat diserap dan dihayati oleh peserta didik. Agar peserta didik dapat menerima informasi dengan mudah, maka guru memerlukan media pembelajaran yang dapat memperlancar proses penyampaian informasi.

Berdasarkan hasil observasi pada saat KKN-PPL, kegiatan proses belajar mengajar pada mata diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran (KDKTP) kelas X SMK N 2 Klaten, pada umumnya masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Proses pembelajaran di kelas, guru belum menggunakan media yang dapat membantu menerangkan dan siswa mencatat. Penyampaian materi secara konvensional, dalam proses pembelajarannya peserta didik menjadi kurang aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Penyampaian informasi lebih banyak dilakukan oleh guru dan peserta didik hanya menerima informasi yang diberikan. Dalam proses belajar mengajar, perhatian siswa pada materi yang disampaikan sering terpecah, sehingga peserta didik tidak memahami materi yang sedang disampaikan oleh guru dan belum memiliki kompetensi yang diharapkan. Akibatnya prestasi belajar peserta didik menjadi rendah.

Media pembelajaran tidak lagi hanya dipandang sebatas sebagai alat bantu guru dalam pembelajaran, tetapi lebih sebagai alat penyampaian informasi dari guru ke siswa. Media sebagai pembawa informasi, dapat dikatakan efektif jika tidak hanya guru yang bisa menggunakannya, tetapi juga dapat digunakan dengan baik oleh siswa. Dalam hal ini, media dapat

mewakili guru untuk menyalurkan informasi kepada siswa secara lebih efektif dan menarik walaupun tanpa kehadiran guru. Walaupun terdapat kekhawatiran fungsi guru akan tergeser, kehadiran media sama sekali tidak dimaksudkan untuk mengecilkan keberadaan guru dalam proses pembelajaran. Jika guru dapat menggunakan media dengan baik, akan memudahkan siswa dalam belajar. Media pembelajaran dapat berisi teks, *chart*, audio, video, animasi, simulasi, dan foto. Media pembelaran yang berisi teks, grafik dan gambar dapat berupa modul pembelajaran. Modul pembelajaran merupakan sarana pembelajaran yang disusun sesuai satuan kompetensi tertentu secara sistematis, operasional, dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik , disertai pedoman penggunaannya untuk para guru.

Proses pembelajaran yang dikembangkan peneliti, pembelajaran yang dilakukan menggunakan Modul Teknik Pengecoran Logam sebagai media pembelajaran pada mata diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran (KDKTP) kelas X SMK N 2 Klaten. Modul Teknik Pengecoran Logam dengan judul Material dan Kemampuan Proses yang digunakan sudah teruji validitasnya. Melalui metode pembelajaran ini, siswa diharapkan dapat berpartisipasi dalam mendapatkan pengetahuan dan pemahaman konsep. Guru berperan sebagai nara sumber yang menyediakan media pembelajaran. Modul pembelajaran sebagai media pembelajaran berisi pernyataan satuan pembelajaran dengan tujuan-tujuan, *pretest*, aktivitas belajar yang memungkinkan peserta didik memperoleh kompetensi-kompetensi yang

belum dikuasai, dan mengevaluasi kompetensinya untuk mengukur keberhasilan belajar. Proses pembelajaran yang berlangsung diharapkan akan lebih efektif.

B. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Lulusan SMK harus mempunyai kompetensi-kompetensi yang dibutuhkan dunia kerja yang meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.
2. Media pembelajaran perlu digunakan untuk memperlancar proses penyampaian informasi, agar peserta didik dapat menerima informasi dengan mudah.
3. Proses pembelajaran dikelas masih bersifat konvensional serta belum menggunakan media yang dapat membantu menerangkan materi, sehingga pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan tidak optimal dan prestasi belajar siswa menjadi rendah.
4. Penggunaan media pembelajaran dengan efektif akan lebih memudahkan siswa dalam belajar.
5. Proses pembelajaran dengan menggunakan media modul pembelajaran diharapkan siswa dapat memperoleh kompetensi-kompetensi yang belum dikuasainya dan mengevaluasi kompetensinya untuk mengukur keberhasilan belajar.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka perlu adanya pembatasan masalah agar penelitian ini lebih terarah dan memberikan suatu gambaran yang lebih jelas mengenai masalah yang diteliti. Disini peneliti melihat bahwa prestasi belajar siswa pada mata diklat pengecoran logam menurun, maka permasalahan pada penelitian ini hanya dibatasi pada pengaruh penggunaan modul sebagai media pembelajaran terhadap prestasi belajar siswa mata diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran kelas X SMK N 2 Klaten.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah, maka didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran?
2. Bagaimanakah prestasi siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran?
3. Adakah perbedaan prestasi belajar siswa antara yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.
2. Mengetahui prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.
3. Mengetahui perbedaan prestasi belajar siswa antara yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Diketuinya pengaruh dan peranan penggunaan media pembelajaran modul terhadap prestasi belajar siswa pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten, dapat digunakan pertimbangan lebih lanjut apakah modul perlu diberikan kepada peserta diklat dalam setiap pembelajaran atau tidak.
2. Memberikan masukan dan informasi kepada guru SMK pada umumnya dan bagi guru SMK N 2 Klaten bidang keahlian Teknik Pengecoran Logam pada khususnya tentang pelaksanaan metode atau alat

pembelajaran apa yang tepat diterapkan di Sekolah Menengah Kejuruan, sehingga bisa mengadakan perbaikan dimasa yang akan datang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoretis

1. Belajar

Menurut Syaiful Sagala (2010 : 37), belajar adalah suatu proses perubahan perilaku atau pribadi seseorang berdasarkan praktek atau pengalaman tertentu. Belajar membawa perubahan tingkah laku karena pengalaman dan latihan, perubahan itu pada pokoknya didapatkannya kecakapan baru, dan perubahan itu terjadi karena usaha yang disengaja.

Belajar merupakan proses terbentuknya tingkah laku baru yang disebabkan individu merespon lingkungannya, melalui pengalaman pribadi yang tidak termasuk kematangan, pertumbuhan dan instink. Menurut Arthur T. Jersild dalam Syaiful Sagala (2010: 12) menyatakan bahwa belajar adalah “*modification of behavior through experience and training*” yaitu perubahan tingkah laku dalam pendidikan melalui pengalaman dan latihan.

Menurut Dimiyati dan Mujiono (1999 : 11), belajar merupakan interaksi antara “keadaan internal dan proses kognitif siswa” dengan “stimulus dari lingkungan”. Proses kognitif tersebut menghasilkan suatu hasil belajar yang terdiri dari informasi verbal, ketrampilan intelek, strategi kognitif, ketrampilan motorik dan sikap.

Belajar merupakan suatu proses seseorang untuk memahami yang dinyatakan dalam cara-cara bertingkah laku yang baru berdasarkan pengalaman dan latihan. Tingkah laku yang baru itu misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, timbulnya pengertian-pengertian baru dan perubahan dalam sikap.

2. Prestasi Belajar

Belajar secara umum dapat diartikan sebagai proses perubahan perilaku akibat interaksi individu dengan lingkungan. Perubahan-perubahan perilaku ini merupakan hasil belajar yang mencakup ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

Menurut Syaiful Sagala (2010 : 156-160), ranah kognitif berkaitan dengan tingkah laku seseorang yang didasarkan pada kognisi , yaitu tindakan mengenal atau memikirkan situasi dimana tingkah laku itu terjadi. Ranah afektif banyak berkaitan dengan sikap dan minat perilaku peserta didik atau siswa. Penilaian terhadap ranah afektif bermanfaat untuk mengetahui faktor-faktor psikologis yang mempengaruhi pembelajaran, berguna juga sebagai *feedback* pengembangan pembelajaran. Ranah psikomotorik merupakan ranah yang berkaitan dengan ketrampilan (*skill*) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu. Nilai ranah psikomotorik ini sebenarnya merupakan kelanjutan dari nilai ranah kognitif (memahami sesuatu) dan nilai ranah afektif (kecenderungan untuk berperilaku). Ranah kognitif dapat dinilai melalui tes, ranah

afektif dan ranah psikomotorik melalui lembar observasi dengan peraturan penilaian yang sudah ditentukan, sehingga penyelesaian dapat lebih obyektif, konstruktif dan cermat.

Prestasi belajar menyatakan sampai sejauh manakah siswa maju kearah tujuan yang harus dicapainya. Prestasi belajar juga dapat menyatakan tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan. Prestasi belajar dapat diketahui dengan melakukan penilaian. Adapun penilaian dapat dilakukan dengan berbagai macam cara diantaranya dengan jalan *testing*, menyuruh melakukan sesuatu tugas tertentu dan menanyakan berbagai hal yang berkaitan kepada siswa.

Menurut Bell Gredler (1991: 188), hasil belajar terdiri dari:

- a. informasi verbal yaitu kapabilitas untuk mengungkapkan pengetahuan dalam bentuk bahasa baik lisan maupun tertulis,
- b. ketrampilan intelektual yaitu kecakapan yang berfungsi untuk berhubungan dengan lingkungan hidup serta mempresentasikan konsep dan lambang,
- c. strategi kognitif yaitu kemampuan menyalurkan dan mengarahkan aktivitas kognitifnya sendiri,
- d. ketrampilan motorik yaitu kemampuan melakukan serangkaian gerak jasmani dalam urusan dan koordinasi, dan
- e. sikap yaitu kemampuan menerima atau menolak obyek berdasarkan penilaian terhadap obyek tersebut.

Prestasi belajar siswa dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor dari dalam diri siswa dan faktor yang datang dari luar diri siswa atau faktor lingkungan. Menurut Slameto (2003: 54), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar dapat digolongkan menjadi 2 yaitu:

a. Faktor Internal, diantaranya:

- 1) Faktor Jasmaniah, diantaranya adalah : faktor kesehatan dan cacat tubuh.
- 2) Faktor Psikologis, misalnya intelengensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan dan kesiapan.
- 3) Faktor kelelahan.

b. Faktor eksternal, diantaranya:

- 1) Keluarga, misalnya cara orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua dan latar belakang kebudayaan.
- 2) Sekolah, misalnya metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, alat pelajaran, waktu sekolah, standar pelajaran diatas ukuran, keadaan gedung, metode belajar dan tugas rumah.
- 3) Masyarakat, misalnya kegiatan siswa dalam masyarakat, mass media, teman bergaul dan bentuk kehidupan masyarakat.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka jelas bahwa faktor metode belajar dan mengajar khususnya sarana dan fasilitas atau

media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi dalam pencapaian prestasi belajar yang lebih tinggi.

3. Model Pembelajaran

Menurut Zaifbio (2009 : 3) mengemukakan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran dikelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk didalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain. Selanjutnya Joyce & Weil (2000:13) menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarah kepada desain pembelajaran untuk membantu peserta didik sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Menurut Joyce & Weil (2000: 13), model pembelajaran adalah suatu deskripsi dari lingkungan belajar yang menggambarkan perencanaan kurikulum, kursus-kursus, desain unit-unit pelajaran dan pembelajaran, perlengkapan belajar, buku-buku pelajaran, buku-buku kerja, program multimedia, dan bantuan belajar melalui program komputer. Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikan.

Zaenuri Mastur (2004 : 1), menyatakan bahwa “saat ini terdapat paradigma pembelajaran yang sedang berlangsung dan perlu disempurnakan, khususnya yang terkait dengan cara sajian pelajaran dan situasi pembelajaran. Paradigma “baru” ini dirumuskan sebagai: siswa aktif mengkonstruksi-guru membantu dengan sebuah kata kunci: memahami pikiran anak untuk membantu belajar anak”.

Pembelajaran dapat didukung dengan pendekatan kontekstual yang bertujuan membekali siswa dengan pengetahuan yang secara fleksibel dapat diterapkan atau ditransfer dari suatu permasalahan ke permasalahan lain, dari suatu konteks ke konteks lain. Model pembelajaran merupakan sebuah rencana untuk mengorganisasikan pembelajaran dalam kelas dan menunjukkan penggunaan materi pembelajaran. Dalam kegiatan belajar mengajar model pembelajaran sangat diperlukan oleh setiap guru yang penggunaannya sangat bervariasi sesuai dengan karakteristik tujuan yang ingin dicapai setelah pembelajaran berakhir.

4. Pengetahuan Awal Siswa

Zaenuri Mastur (2004:1), menyatakan bahwa “pengalaman awal siswa merupakan material yang sangat berharga. Pengalaman awal ini dapat tumbuh dan berkembang dari lingkungan keluarga maupun masyarakat sekitar, seperti pengalaman kerja bakti di lingkungan sekolah maupun kampung”.

Melalui pengalaman awal, siswa memiliki pengetahuan awal yang dapat digunakan untuk mempelajari materi pelajaran yang akan dipelajari. Seorang siswa akan lebih mudah menangkap materi pelajaran apabila ia punya bekal pengetahuan yang cukup yang berhubungan dengan materi tersebut. Jika seorang siswa belum menguasai materi sebelumnya, maka siswa tersebut juga akan merasa kesulitan untuk melangkah ke materi berikutnya karena konsep yang dimiliki belum cukup matang. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data pengetahuan awal siswa yang diperoleh sebagai

nilai pretes. Siswa yang akan diteliti diharapkan siswa yang mempunyai pengetahuan tentang teknik pengecoran logam yang relatif sama.

Menurut Syaiful Sagala (2010 : 194) dalam pretes sudah terkandung seperangkat alat evaluasi yang akan mengukur kemampuan-kemampuan yang tercantum dalam tujuan instruksional yang telah dijabarkan sebelum para siswa mengikuti program pembelajaran. Pretes berfungsi menilai kemampuan awal para siswa tentang materi instruksional sebelum pengajaran diberikan.

Pengetahuan awal siswa merupakan bekal pengetahuan yang dimiliki masing-masing siswa tentang materi yang akan dipelajari. Pengetahuan awal yang dimiliki dapat membantu siswa dalam proses belajar mengajar, sehingga siswa lebih mudah dalam mengikuti proses belajar mengajar yang sedang berlangsung.

5. Modul Pembelajaran

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang berupa bahan cetakan. Modul dapat dipelajari oleh murid dengan bantuan yang minimal dari guru pembimbing, meliputi perencanaan tujuan yang akan dicapai secara jelas, penyediaan materi pelajaran, alat yang dibutuhkan, serta alat untuk penilai, mengukur keberhasilan murid dalam penyelesaian pelajaran.

Modul adalah suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan yang disusun untuk membantu

siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Modul merupakan suatu paket kurikulum yang disediakan untuk belajar sendiri. (Sugihartono, dkk, 2007: 65)

Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metoda, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri. Pembahasannya dibuat sederhana sesuai dengan level berfikir anak SMK atau input SMK. (<http://www.slideshare.net/smpbudiagung/pengembangan-bahan-ajar>: 9 Maret 2011)

Menurut N.A. Suprawoto (2009: 2), ada beberapa pengertian tentang modul, antara lain :

- a. Modul adalah alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan materi pembelajaran, petunjuk kegiatan belajar, latihan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan dan dapat digunakan secara mandiri.
- b. Modul adalah alat pembelajaran yang disusun sesuai dengan kebutuhan belajar pada mata kuliah tertentu untuk keperluan proses pembelajaran tertentu, sebuah kompetensi atau sub

kompetensi dikemas dalam satu modul secara utuh (*self contained*), mampu membelajarkan diri sendiri atau dapat digunakan untuk belajar secara mandiri (*self instructional*), penggunaannya tidak tergantung dengan media lain (*self alone*), memberikan kesempatan mahasiswa untuk berlatih dan memberikan rangkuman, memberi kesempatan melakukan tes sendiri (*self test*) dan mengakomodasi kesulitan mahasiswa dengan memberikan tindak lanjut dan umpan balik.

Dengan memperhatikan kedua pengertian tentang modul di atas dapat disimpulkan bahwa modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis/cetak yang disusun secara sistematis, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instructional*), dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan dalam modul tersebut.

Berbeda dengan buku teks yang merupakan sumber informasi yang disusun dengan struktur dan urutan berdasar bidang ilmu tertentu, modul merupakan salah satu bahan ajar yang merupakan bahan atau materi pembelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan guru dan peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar. Modul pembelajaran dipergunakan oleh orang lain bukan penulis sehingga harus diperhatikan persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- a. *Self instructional*, yaitu peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak bergantung pada pihak lain.
- b. *Self contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu standar kompetensi atau kompetensi dasar yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh.
- c. *Stand alone*, yaitu modul manual / multimedia yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.
- d. *Adaptif*, yaitu modul memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
- e. *User friendly*, yaitu modul memenuhi kaidah bersahabat / akrab dengan pemakainya.

Menurut Subdit Pembelajaran DIT. PSMK, kerangka modul pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Halaman Sampul
- b. Halaman Francis
- c. Kata Pengantar
- d. Daftar Isi
- e. Peta Kedudukan Modul
- f. Glosarium
- g. Pendahuluan
 - 1) Deskripsi
 - 2) Prasyarat

- 3) Petunjuk Penggunaan Modul
 - a) Penjelasan Bagi Peserta didik
 - b) Peran Guru
- 4) Tujuan Akhir
- 5) Standar Kompetensi
- 6) Cek Kemampuan Awal

h. Pembelajaran

- 1) Rencana Belajar Peserta didik
- 2) Kegiatan Belajar
 - a) Kegiatan Belajar 1
 - (1) Tujuan Kegiatan Pembelajaran
 - (2) Uraian Materi
 - (3) Rangkuman
 - (4) Tugas
 - (5) Tes Formatif
 - (6) Kunci Jawaban Formatif
 - (7) Lembar Kerja
 - b) Kegiatan Belajar 2
 - c) Kegiatan Belajar n

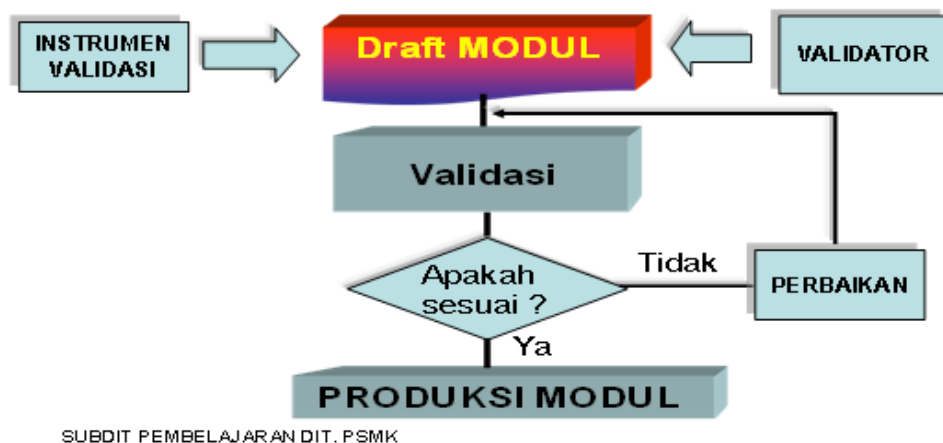
i. Evaluasi

- 1) *Cognitive Skill*
- 2) *Psychomotoric Skill*
- 3) *Affective Skill*

- 4) Produk / Benda Kerja Sesuai Kriteria Standar
- 5) Batasan Waktu
- 6) Kunci Jawaban

j. Penutup

Dalam pembuatan modul pembelajaran, sebelum modul pembelajaran digunakan, draft tersebut perlu di validasi / dinilai kelayakannya. Adapun cara validasi draft modul dapat digambarkan sebagai berikut:



SUBDIT PEMBELAJARAN DIT. PSMK

Diagram 1. Cara Validasi Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran ditulis dan dirancang untuk peserta didik sehingga penggunaan modul pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membantu peserta didik untuk memecahkan kesulitan dalam belajar. Selain itu modul pembelajaran juga disusun berdasarkan pola belajar yang fleksibel, gaya penulisan juga komunikatif dan semi formal sehingga dapat menimbulkan minat membaca dari peserta didik.

Modul pembelajaran merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dapat berdiri sendiri dan berisi materi, metode, batasan-batasan materi pembelajaran, petunjuk kegiatan belajar, latihan dan evaluasi. Modul pembelajaran disusun secara sistematis dan menarik sehingga dapat digunakan untuk belajar secara mandiri oleh siswa karena pembahasannya dibuat sederhana sesuai dengan level berfikir anak SMK atau input SMK.

B. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Subekti Purwaning Raharti (2011: vi)

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan modul terhadap prestasi siswa kelas X pada pelajaran Pengetahuan Dasar Teknik Mesin (PDTM) Di SMK Piri sleman.

Penelitian ini dilakukan di SMK Piri Sleman. Penelitian ini merupakan penelitian populasi. Populasi yang diambil adalah kelas X SMK Piri Sleman. Sedangkan sampel penelitian ini adalah kelas X Jurusan Teknik Sepeda Motor sebagai kelas eksperimen dengan jumlah siswa 21 orang, dan kelas X Teknik Kendaraan Ringan sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa sebanyak 21 orang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen semu dengan desain *pretest-posttest, non-equivalent control group design*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen berupa tes objektif dengan empat pilihan jawaban, sebelum dilakukan analisis data terlebih

dahulu dilakukan uji normalitas dan uji Homogenitas. Kemudian dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U-Test* dengan signifikansi (α) 0,05 .

Hasil penelitian ini menunjukkan media pembelajaran berupa modul ini berdampak positif terhadap prestasi belajar standart Kompetensi pengetahuan dasar teknik mesin di SMK Piri Sleman. Hal ini dapat ditunjukkan dengan perolehan rata-rata nilai dari kelas eksperimen yang mendapatkan *treatment* menggunakan media modul lebih tinggi dari kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran secara konvensional. Nilai rata-rata pada *posttest* yang didapatkan oleh kelas eksperimen adalah 8,04 dan nilai rata-rata dari kelas kontrol sebesar 7,34. Dari hasil analisis uji hipotesis menggunakan *Mann-Whitney U-Test*, ternyata media modul memiliki pengaruh yang signifikan terhadap prestasi belajar siswa, dengan z_{hitung} lebih kecil dari z_{tabel} , atau $0,0022 < 0,05$. Terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan antara siswa yang menggunakan media Modul dan siswa yang tidak menggunakan media Modul pada pembelajaran Pengetahuan Dasar Teknik Mesin di SMK Piri sleman.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Rahma Fibriyanti (2007 : vi)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kreativitas dan prestasi belajar fisika siswa kelas VII-B SMP Laboratorium UM pada pembelajaran yang mengimplementasikan modul model siklus belajar.

Jenis penelitian merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan sebanyak dua siklus, masing-masing siklus terdiri dari: (1) Perencanaan tindakan, (2) Pelaksanaan tindakan dan observasi, dan (3) Refleksi. Keberhasilan dan kegagalan pada siklus I diidentifikasi, berdasar kekurangan tersebut peneliti melakukan perbaikan-perbaikan pembelajaran siklus II. Instrumen penelitian berupa perangkat pembelajaran, tes, dan pedoman observasi tahapan pembelajaran. Teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan, ketercapaian tahapan pembelajaran dan kreativitas siswa menggunakan prosentase, sedangkan perkembangan prestasi belajar fisika siswa dengan analisis *gain score* ternormalisasi.

Guru telah melaksanakan pembelajaran yang mengimplementasikan modul model siklus belajar berdasarkan RPP. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa implementasi modul model siklus belajar memiliki keterlaksanaan 100% dan ketercapaian 95,97%. Kreativitas siswa mengemukakan gagasan semakin meningkat. Peningkatan kreativitas siswa ini dapat dilihat dari kelancaran, keluwesan, keaslian dan keterperincian siswa mengemukakan gagasan dalam pemecahan masalah. Prestasi belajar siswa juga meningkat, yaitu ditinjau dari ulangan harian $\langle g \rangle$ 0,24 masih dalam kategori rendah sedangkan hasil *pre-test*, *post-test* pada siklus I $\langle g \rangle$ 0,25 dan pada siklus II $\langle g \rangle$ 0,28 masih dalam kategori rendah.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran merupakan proses yang diselenggarakan oleh guru untuk membelajarkan. Berdasarkan kajian teori di muka maka dapat diambil suatu kerangka berpikir untuk hubungan antara variabel bebas (media modul) dan variabel terikatnya (prestasi belajar).

Meskipun tujuan pembelajaran telah dirumuskan belum tentu hasil yang diperoleh optimal, karena hasil yang optimal dipengaruhi oleh adanya beberapa faktor. Seperti yang dikemukakan oleh Khusnul Khotimah (2007: 13) ada dua macam faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar, yaitu: faktor internal dan faktor eksternal. Untuk faktor internal yaitu berupa: faktor jasmaniah dan faktor psikologi. Untuk faktor luar terdiri dari: faktor keluarga, sekolah dan masyarakat. Faktor sekolah merupakan salah satu faktor yang sangat penting yang dapat mempengaruhi proses dan hasil belajar, karena metode belajar mengajar yang digunakan menentukan bagaimana proses belajar-mengajar itu akan terjadi didalam diri peserta didik.

Berdasarkan hubungan-hubungan tersebut maka diduga ada peningkatan prestasi belajar siswa setelah diberi perlakuan dengan modul. Bentuk paradigma penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

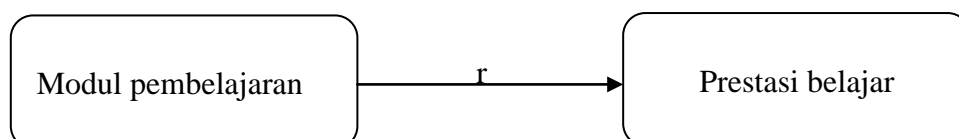


Diagram 2. Paradigma Penelitian

D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berfikir dan paradigma penelitian, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

H_a : Ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Quasi Experimental Design*. Menurut Sugiyono (2006: 107) penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.

B. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Menurut Borg & Gall (1989: 684), desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*, adalah sebagai berikut:

Kelas Eksperimen	→	$O_1 X O_2$
Kelas Kontrol	→	$O_3 - O_4$

Keterangan:

O_1 = Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen

O_2 = Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen

O_3 = Hasil *Pretest* Kelas Kontrol

O_4 = Hasil *Posttest* Kelas Kontrol

X = Perlakuan dengan menggunakan modul

— = Perlakuan tanpa menggunakan modul

Instrumen Soal $O_1 = O_2 = O_3 = O_4$

Gambar 1. Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Sebelum diberi perlakuan, kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi *pretest* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil *pretest* yang baik apabila nilai kelas eksperimen dan nilai kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan atau rata-rata nilainya tidak berbeda jauh. Setelah itu kelas eksperimen diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan kelas kontrol tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Setelah pembelajaran, kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan *posttest* untuk mengetahui perbedaan antara prestasi belajar siswa kelas eksperimen dan prestasi belajar kelas kontrol.

C. Variabel Penelitian

1) Variabel bebas

Variabel bebas sering disebut sebagai *variable stimulus*, *predictor*, *antecedent* (Sugiyono, 2009 : 61). Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi perubahan atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah media modul pembelajaran.

2) Variabel terikat

Variabel terikat sering disebut sebagai variabel *output*, *criteria*, konsekuen (Sugiyono, 2009 : 61). Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah prestasi belajar siswa.

D. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah proses mendefinisikan variabel yang mempunyai nilai dalam penelitian. Dalam penelitian pengaruh penggunaan modul pengecoran logam, variabel penelitian didefinisikan sebagai berikut:

1) Prestasi Belajar Siswa

Prestasi belajar siswa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil tes yang berupa nilai untuk menyatakan tingkat pemahaman siswa terhadap materi.

2) Modul Pembelajaran Teknik Pengecoran Logam

Modul pembelajaran merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik, dapat berdiri sendiri dan berisi materi, metode, batasan-batasan materi pembelajaran, petunjuk kegiatan belajar, latihan dan evaluasi. Keberhasilan penggunaan modul dapat diukur melalui pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan. Materi yang diberikan adalah pengaruh unsur paduan terhadap sifat logam.

E. Tempat dan Waktu Penelitian.

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 2 Klaten. Pemilihan tempat ini didasarkan pada alasan:

1. Belum pernah dilakukan penelitian serupa pada sekolahan yang bersangkutan.
2. Peneliti mendapat kemudahan dalam hal pengurusan perijinan dari pihak sekolah.

Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian adalah pada semester I tahun ajaran 2011/ 2012, bulan Oktober sampai dengan Desember 2011.

F. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Sugiyono (2004: 55) menyatakan populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas; obyek / subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sedangkan populasi menurut Ary, dkk. (1985: 138) dalam Sukardi (2010: 53), *population is all members of well defined class of people, events or objects*. Populasi bukan sekedar jumlah yang ada pada obyek / subyek yang dipelajari tetapi juga karakteristik yang dimiliki obyek atau subyek itu, seperti: usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, wilayah tempat tinggal, dan lain-lain. Subyek yang diteliti dapat merupakan sekelompok penduduk disuatu desa, sekolah, atau yang menempati wilayah tertentu. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X-PL SMK Negeri 2 Klaten.

2. Sampel

Sugiyono (2004: 56) menyatakan sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel merupakan sebagian dari populasi yang diambil untuk dijadikan subyek penelitian. Menurut Arief Furchan (2007: 194), pengambilan sampel sangat diperlukan oleh peneliti. Pengambilan sampel dilakukan bila populasi besar, dan upaya yang ada tidak memungkinkan peneliti untuk mempelajari semua yang ada pada populasi. Tujuan penarikan sampel dari populasi adalah untuk memperoleh informasi mengenai populasi tersebut, maka diusahakan individu-individu yang dimasukkan ke dalam sampel merupakan individu yang dapat mewakili semua individu yang ada didalam populasi. Sampel dalam penelitian ini diambil secara *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2009: 124). Sampel dalam penelitian ini adalah kelas X PL-A dan X PL-B. Peneliti mengambil kedua kelas tersebut sebagai sampel karena kedua kelas tersebut mempunyai program keahlian yang sesuai dengan tujuan peneliti yaitu pengecoran logam. Kelas X PL-A sebagai kelas kontrol dan Kelas X PL-B sebagai kelas eksperimen.

G. Instrumen.

Instrumen merupakan pengumpul data dalam penelitian. Tujuan dari penggunaan instrumen adalah untuk memudahkan peneliti dalam mengambil dan mengolah data. Menurut Sukardi (2010: 75) instrumen penelitian sebagai alat pengumpul data dibedakan menjadi kuesioner, observasi, wawancara, dan

dokumentasi. Sedangkan menurut Arief Furchan (2007: 258), beberapa instrumen yang dipakai dalam penelitian pendidikan adalah sebagai berikut:

1. Wawancara dan kuesioner, dapat digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai fakta, keyakinan, perasaan, niat dan sebagainya.
2. Tes merupakan seperangkat rangsangan atau stimuli yang diberikan kepada seseorang dengan maksud untuk mendapatkan jawaban-jawaban yang dapat dijadikan dasar bagi penetapan skor angka. Macam-macam tes yaitu tes prestasi belajar (*achievement test*), dan tes kecerdasan (*intelligence test*).
3. Daftar inventori kepribadian, dapat digunakan untuk mengukur kepribadian.

Pada penelitian ini instrumen yang digunakan adalah berupa tes prestasi belajar siswa untuk mengetahui prestasi belajar siswa. Tes sebagai instrumen pengumpul data dilaksanakan untuk mengukur keberhasilan proses belajar-mengajar. Tes adalah cara penilaian yang dirancang dan dilaksanakan kepada peserta didik pada waktu dan tempat tertentu serta dalam kondisi yang memenuhi syarat-syarat tertentu yang jelas. Tes dilakukan untuk mengetahui kemajuan dan hasil belajar peserta didik, mendiagnosa kesulitan belajar, memberikan umpan balik/perbaikan proses belajar mengajar, dan penentuan kenaikan kelas. Bila ditinjau dari segi kegunaan untuk mengukur siswa, maka dibedakan atas adanya 3 macam tes, yaitu: tes diagnostik, tes formatif, dan tes sumatif.

Dalam penelitian ini untuk mengetahui prestasi siswa digunakan tes formatif yaitu test yang dilaksanakan setelah selesainya satu pokok bahasan. Test ini berfungsi untuk menentukan tuntas tidaknya satu pokok bahasan. Tes formatif yang digunakan adalah tes obyektif dengan bentuk tes pilihan ganda (*multiple choice test*) a, b, c,d dan e.

Tabel 1. Kisi-kisi Soal Tes Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran

Indikator	Kisi-kisi soal	No. butir	Tingkatan
Mengetahui sifat-sifat unsur paduan	Menjelaskan sifat-sifat unsur paduan logam non ferro berat dan logam non ferro ringan	1	C2
		2	C1
		3	C1
		4	C1
		5	C1
		6	C1
		7	C1
		8	C1
		9	C2
		10	C1
	Menjelaskan sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja		C1
		11	C1
		12	C1
		13	C1
		14	C2
		15	C1
	Menjelaskan kelebihan dan pengaruh unsur paduan pada sifat baja paduan	16	C2
		17	C1
		18	C1
		19	C1

		20	C1
		21	C2
		22	C2
		23	C2
		24	C2
		25	C1
Mengetahui penggunaan jenis baja paduan pada komponen otomotif	Mengidentifikasi komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan	26	C1
		27	C2
		28	C1
		29	C1
		30	C1
		31	C2
Mengetahui kode baja paduan	Memahami kode dan arti kode pada baja paduan	32	C2
		33	C1
		34	C1
		35	C2
		36	C1
		37	C1
	Memahami klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan	38	C2
		39	C2
		40	C2
		41	C2
		42	C2
		43	C1
		44	C1
	Memahami kode logam	45	C2
		46	C2
		47	C2

		48	C1
		49	C2
		50	C2
Memahami logam berat dan paduannya	Mengidentifikasi macam-macam logam berat	51	C1
		52	C2
		53	C2
		54	C2
		55	C1
		56	C2
		57	C1
	Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya	58	C2
		59	C2
		60	C1
		61	C2
		62	C2
Memahami logam ringan dan paduannya	Mengidentifikasi kondisi logam ringan	63	C1
		64	C1
		65	C2
		66	C2
		67	C2
		68	C2
	Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan dan paduannya	69	C1
		70	C2
		71	C2
		72	C2
		73	C1
		74	C1
		75	C1

Memahami material bukan logam	Memahami bahan sintesis	76	C1
		77	C1
		78	C1
		79	C2
		80	C1
	Memahami bahan sinter	81	C2
		82	C2
		83	C2
		84	C2
		85	C1
		86	C1
	Memahami sifat dan penggunaan bahan plastik	87	C1
		88	C2
		89	C2
		90	C2
		91	C2
		92	C2
		93	C2
		94	C2
	Memahami sifat dan penggunaan kaca	95	C2
		96	C2
		97	C1
		98	C1
		99	C2
		100	C2

a. Validitas Tes

Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data itu valid. Validitas berhubungan dengan sejauh mana suatu alat mampu mengukur apa yang seharusnya diukur oleh alat tersebut (Arief Furchan, 2007: 293). Sedangkan Kerlinger (1990) dalam Yunita (2007: 1) menyatakan bahwa validitas dibagi menjadi 3 yaitu *content validity* (validitas isi), *construct validity* (validitas konstruk) dan *criterion-related validity* (validitas berdasarkan kriteria). Selanjutnya validitas isi dibagi menjadi dua tipe yaitu *face validity* (validitas muka) dan *logical validity* (validitas logis).

Dalam penelitian ini, validitas yang digunakan adalah validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). Menurut Kerlinger (1990) dalam Yunita (2007:1), validitas muka hanya didasarkan pada penilaian terhadap format penampilan (*appearance*) tes. Apabila penampilan tes telah meyakinkan dan memberikan kesan mampu mengungkap apa yang hendak diukur maka dapat dikatakan validitas muka dapat terpenuhi. Tes yang memiliki validitas muka yang sangat tinggi (tampak meyakinkan) akan memancing motivasi individu yang dites untuk menghadapi tes tersebut dengan bersungguh-sungguh. Sehingga validasi instrumen ini dilakukan dengan meminta para ahli (*judgment experts*) yang berkompeten di bidang penelitian pendidikan untuk menilai instrumen yang dibuat.

Menurut Sugiyono (2009 : 177), untuk menguji validitas konstruk, dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgement experts*). Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun. Setelah pengujian konstruk dari ahli, maka diteruskan dengan ujicoba instrumen. Validasi isi (*content validity*) dari instrumen penelitian ini divalidasi oleh Bapak Arianto Leman Soemowidagdo dan Bapak Sulistya Bagya. Sedangkan validasi konstruk (*construct validity*) dari instrumen penelitian ini divalidasi oleh Bapak Sudji Munadi dan Bapak Sudiyatno.

H. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya. Untuk mengumpulkan data penelitian, terdapat beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan agar data yang diperoleh merupakan data yang valid, sehingga dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis. Tes diberikan kepada siswa sebanyak 2 kali yaitu sebelum siswa diberi perlakuan (*pretest*) dan setelah siswa diberi perlakuan (*posttest*). Pemberian *pretest* bertujuan untuk mengetahui homogenitas dan normalitas penyebaran data kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan *posttest* diberikan bertujuan untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

I. Prosedur Penelitian.

Prosedur penelitian pada penelitian ini meliputi: tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan langkah perlakuan (eksperimen).

1. Tahap Persiapan Penelitian.

- a. Survei observasi lokasi penelitian.
- b. Menentukan kelas eksperimen.
- c. Menentukan materi eksperimen.
- d. Mengurus perijinan.
- e. Uji coba instrumen, pengujian validitas dan reliabilitas.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

- a. Pemberian perlakuan.

Setelah menentukan kelas yang akan digunakan untuk penelitian, kelas eksperimen diberikan kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan modul sebagai alat atau media pembelajarannya, sedangkan kelas kontrol diberikan kegiatan belajar mengajar tanpa menggunakan modul. Berikut perbandingan tahap-tahap kegiatan belajar mengajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol di dalam kelas:

Tabel 2. Perbandingan Model Pembelajaran Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Modul (Eksperimen)	Tanpa Modul (Kontrol)
<p>Persiapan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran - Guru membagikan modul dan menyuruh siswa untuk membaca dan mempelajari materi <p>Isi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa membaca dan mempelajari modul secara mandiri terlebih dahulu. - Guru menyampaikan materi dengan menggunakan modul secara garis besar - Guru menyuruh siswa untuk menambahkan catatan poin-poin penting. <p>Penutup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menutup pelajaran. 	<p>Persiapan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran <p>Isi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan materi secara konvensional (ceramah dan mencatat) - Guru menyuruh siswa untuk mencatat semua materi yang dituliskan guru <p>Penutup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menutup pelajaran

b. Pemberian tes.

Setelah siswa kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan modul selesai, maka siswa diberikan tes prestasi belajar. Tes diberikan untuk mengetahui adakah perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.

3. Langkah Perlakuan (Eksperimen)

- a. *Pretest*
- b. Penjelasan tujuan
- c. Siswa belajar dengan modul
- d. Pemberian tutorial
- e. *Posttest*

J. Teknik Analisis Data.

Setelah data terkumpul maka tersebut harus diolah dan dianalisis agar mempunyai makna guna pemecahan masalah. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Uji-t. Sebelum dilakukan Uji-t terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah sampel berasal dari varian yang homogen atau tidak. Selain itu juga dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah sampel berasal dari sampel yang terdistribusi secara normal atau tidak.

1. Deskripsi Data

- a. Modus (Mo)

Sugiyono (2010:47) mengemukakan bahwa modus merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai yang sedang populer (yang sedang menjadi mode) atau nilai yang sering muncul dalam kelompok tersebut.

b. Median (Md)

Median adalah salah satu teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai tengah dari kelompok data yang telah disusun urutannya dari yang terkecil sampai yang terbesar, atau sebaliknya dari yang terbesar sampai yang terkecil.

c. Mean (Me)

Mean merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Mean ini didapat dengan menjumlahkan data seluruh individu dalam kelompok, kemudian dibagi dengan jumlah individu yang ada pada kelompok tersebut. Rumus untuk mencari *mean* (Sugiyono, 2010: 49) adalah sebagai berikut:

$$Me = \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan :

Me = Nilai rata-rata

$\sum x_i$ = Jumlah nilai (x_i)

n = Jumlah data/sampel

d. Varians (S^2) dan Standar Deviasi (s)

Salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menjelaskan homogenitas kelompok adalah dengan varians. Varians merupakan

jumlah kuadrat semua deviasi nilai-nilai individual terhadap rata-rata kelompok.

Akar dari varians disebut standar deviasi atau simpangan baku. Varians dan simpangan baku untuk data sampel dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2010: 57) :

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Keterangan :

s^2 = Varians sampel

s = Simpangan baku sampel

X_i = Nilai

\bar{X} = Rata-rata sampel

n = Jumlah sampel

2. Pengujian Persyaratan Analisis Hipotesis

a. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui homogen atau tidaknya sampel yang diambil dari suatu populasi. Jika kedua kelompok mempunyai varians yang sama maka kelompok tersebut dikatakan homogen. Untuk menguji kesamaan varians, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut. (Sugiyono, 2010: 140)

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Harga F hasil perhitungan dikonsultasikan dengan harga F tabel pada taraf signifikansi 5%, dengan dk pembilang = banyaknya data yang variansnya lebih besar – 1 dan dk penyebut = banyaknya data yang variansnya lebih kecil – 1. Apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka kedua kelompok data mempunyai varians yang homogen.

b. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi suatu data. Bila berdistribusi normal maka teknik analisis statistik parametris dapat digunakan. Teknik uji normalitas data menggunakan harga Chi kuadrat. (Sugiyono, 2010: 107)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Keterangan :

χ^2 = Chi kuadrat

f_o = Frekuensi observasi

f_h = Frekuensi yang diharapkan

Harga Chi-kuadrat hasil perhitungan dikonsultasikan dengan harga Chi-kuadrat tabel pada taraf signifikansi 5%. Jika harga Chi kuadrat hitung (χ_h^2) < harga Chi kuadrat tabel (χ_t^2), maka data berdistribusi normal.

c. Uji Beda *Pretest*

Uji beda *pretest* bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen dan nilai rata-rata

kelas kontrol. Teknik analisis yang digunakan menggunakan uji beda *t-test*. (Sugiyono, 2010: 138)

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$: nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen

$\overline{x_2}$: nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol

s_1^2 : varians *pretest* kelas eksperimen

s_2^2 : varians *pretest* kelas kontrol

n_1 : jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 : jumlah sampel kelas kontrol

Harga uji-t hasil perhitungan dikonsultasikan dengan harga t tabel pada taraf signifikansi 5%. Jika harga t hitung (t_{hit}) < harga t tabel ($t_{tabel\ 5\%}$), maka tidak ada perbedaan antara nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan nilai rata-rata kelas kontrol.

3. Pengujian Hipotesis

Setelah persyaratan analisis terpenuhi langkah selanjutnya adalah pengujian hipotesis. Perhitungan analisis hipotesis penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus di bawah:

1. Korelasi *Product Moment*

Teknik korelasi ini digunakan untuk mencari hubungan dan membuktikan hipotesis hubungan dua variabel bila data kedua variabel berbentuk interval atau ratio (Sugiyono, 2010: 228).

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}}$$

Keterangan :

r_{xy} : Nilai korelasi *product moment*

X_i : Nilai *posttest* kelas eksperimen

Y_i : Nilai *posttest* kelas kontrol

n : jumlah sampel

Kemudian harga r_{xy} hitung dibandingkan dengan harga r tabel dengan $N = 32$. Apabila r_{xy} hitung lebih kecil daripada r tabel maka H_0 diterima atau H_a ditolak yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran.

2. Uji-t

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah uji-t untuk menguji ada tidaknya perbedaan antara prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan modul pembelajaran. Uji-t digunakan untuk analisis hipotesis karena data yang didapat dalam penelitian merupakan data rasio (Sugiyono, 2010: 121-122).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Keterangan :

\bar{x}_1 : Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen

\bar{x}_2 : Nilai rata-rata *posttest* kelas kontrol

s_1^2 : Varians kelas eksperimen

s_2^2 : Varians kelas kontrol

s_1 : Simpangan baku kelas eksperimen

s_2 : Simpangan baku kelas kontrol

n_1 : Jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 : Jumlah sampel kelas kontrol

r : Nilai korelasi antara variabel x_1 dan x_2

Kemudian harga t hitung dibandingkan dengan harga t tabel dengan $dk = N-m-2$. Apabila t hitung lebih kecil daripada t tabel maka H_0 diterima atau H_α ditolak yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Deskripsi data yang akan disajikan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai penyebaran data yang diperoleh di lapangan. Data yang disajikan berupa data mentah yang diolah menggunakan teknik statistik.

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Experimental* untuk mengetahui apakah ada perbedaan prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Sampel yang diambil data dalam penelitian ini adalah 32 siswa kelas X PL-A SMK N 2 Klaten sebagai kelas kontrol dan 32 siswa kelas X PL-B SMK N 2 Klaten sebagai kelas eksperimen. Data hasil penelitian ini berupa data tes awal (nilai *pretest*) dan data tes akhir (nilai *posttest*).

1. Data Tes Awal

Pemberian tes awal diberikan sebelum diberi perlakuan dengan modul pembelajaran. Tes awal (*pretest*) yang diberikan meliputi pemahaman materi pelajaran yang akan diberikan.

Distribusi frekuensi perolehan nilai *pretest* kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Kontrol (KK)

Kelas Interval	Frekuensi
20-23	2
24-27	6
28-31	12
32-35	5
36-39	7
Jumlah	32

Dengan menggunakan diagram, data nilai *pretest* kelas kontrol dapat dinyatakan seperti dibawah ini :

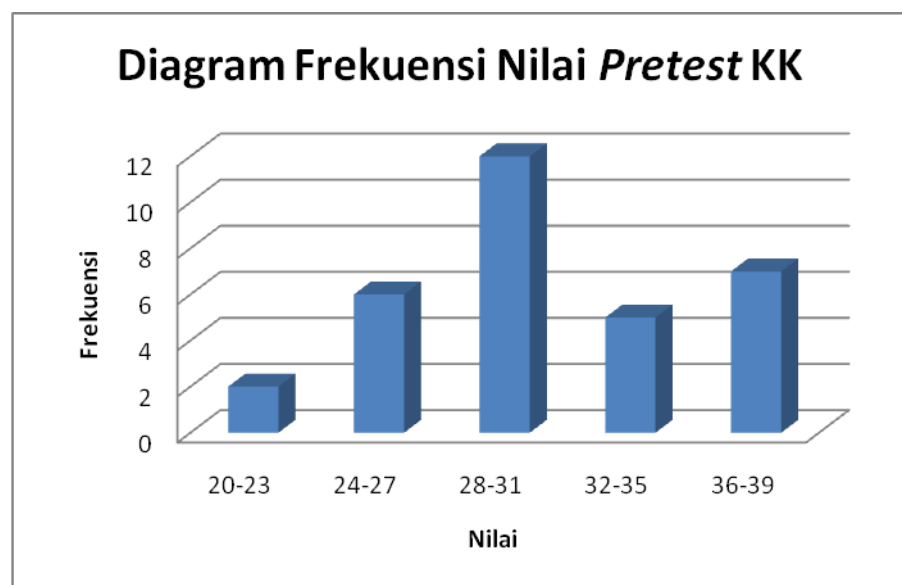


Diagram 3. Diagram *Pretest* Kelas Kontrol (KK)

Distribusi frekuensi perolehan nilai *pretest* kelas eksperimen dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen (KE)

Kelas Interval	Frekuensi
20-23	1
24-27	5
28-31	10
32-35	12
36-39	4
Jumlah	32

Dengan menggunakan diagram, data nilai *pretest* kelas eksperimen dapat dinyatakan seperti dibawah ini :

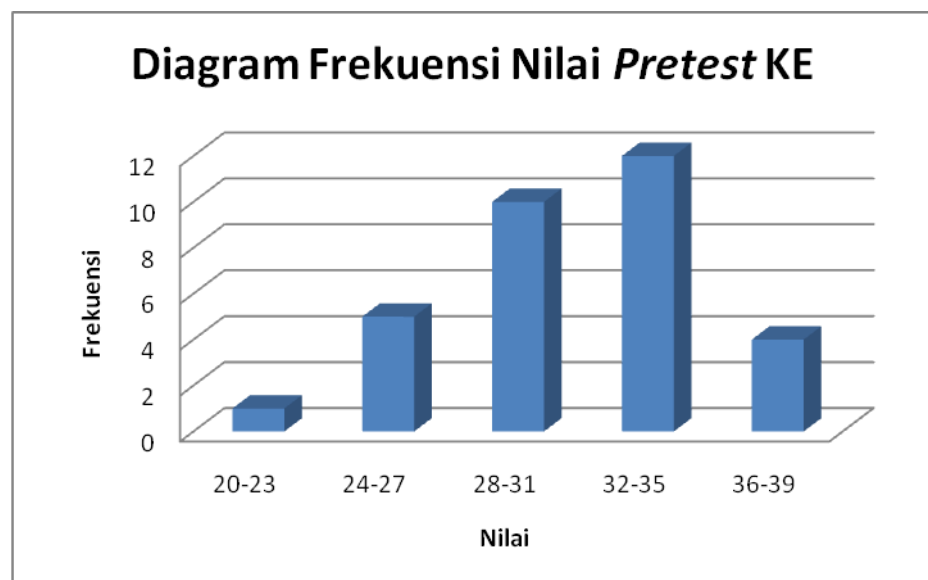


Diagram 4. Diagram *Pretest* Kelas Eksperimen (KE)

Data hasil tes awal dapat dilihat pada lampiran 11 halaman 157

Hasil analisis data tes awal dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5. Hasil Analisis Data Tes Awal

Variabel	<i>Pretest</i> KK	<i>Pretest</i> KE
<i>Mean</i>	30,16	30,91
<i>Median</i>	30,00	31,00
<i>Modus</i>	29,00	29,00
Standar Deviasi	3,86	3,96
Simpangan baku	3,92	4,02
<i>Varians</i>	15,39	16,16
Nilai tertinggi	39,00	39,00
Nilai terendah	20,00	20,00

➤ Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 11 hal 157

Pada *pretest* kelas kontrol, besarnya standar deviasi adalah 3,86. Dengan demikian rata-rata hasil *pretest* kelas kontrol adalah $30,16 \pm (2 \times 3,86)$ atau antara 22,44 sampai dengan 37,88. Berdasarkan standar deviasi, sebaran data hasil *pretest* kelas kontrol sudah cukup baik karena tidak berbeda jauh dengan range minimum 20,00 dan range maksimum 39,00.

Pada *pretest* kelas eksperimen, besarnya standar deviasi adalah 3,96. Dengan demikian rata-rata hasil *pretest* kelas eksperimen adalah $30,91 \pm (2 \times 3,96)$ atau antara 22,99 sampai dengan 38,83. Berdasarkan standar deviasi, sebaran data hasil *pretest* kelas eksperimen sudah cukup baik karena tidak berbeda jauh dengan range minimum 20,00 dan range maksimum 38,00. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebaran hasil *pretest* baik itu pada *pretest* kelas kontrol maupun *pretest* kelas eksperimen sudah baik.

2. Data Tes Akhir

Setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran, kemudian siswa diberi tes akhir (*posttest*).

Distribusi frekuensi perolehan nilai *posttest* kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Kontrol (KK)

Kelas Interval	Frekuensi
64-67	8
68-71	13
72-75	7
76-79	2
80-83	2
Jumlah	32

Dengan menggunakan diagram, data nilai *posttest* dapat dinyatakan seperti dibawah ini :

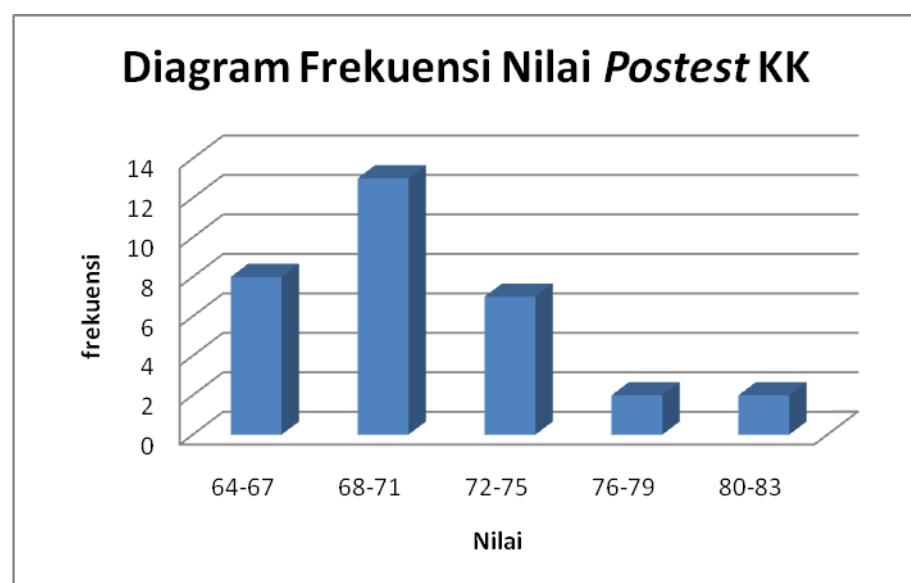


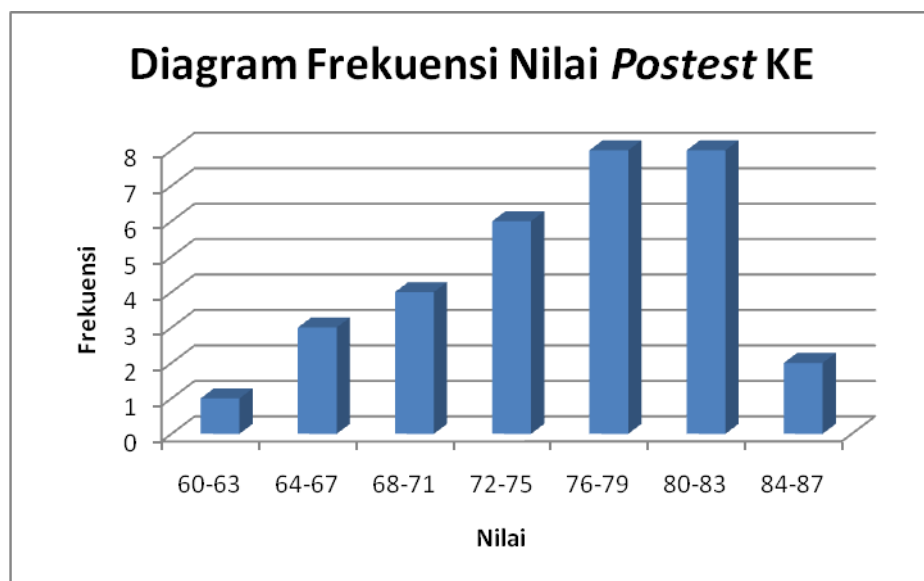
Diagram 5. Diagram *Posttest* Kelas Kontrol

Distribusi frekuensi perolehan nilai *posttest* kelas eksperimen dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen (KE)

Kelas Interval	Frekuensi
60-63	1
64-67	3
68-71	4
72-75	6
76-79	8
80-83	8
84-87	2
Jumlah	32

Dengan menggunakan diagram, data nilai *posttest* kelas eksperimen dapat dinyatakan seperti dibawah ini :

Diagram 6. Diagram *Posttest* Kelas Eksperimen

Data hasil tes akhir dapat dilihat pada lampiran 11 hal 159 Hasil analisis data tes akhir dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 8. Hasil Analisis Data Tes Akhir

Variabel	<i>Posttest</i> KK	<i>Posttest</i> KE
<i>Mean</i>	70,38	75,41
<i>Median</i>	70,00	76,00
<i>Modus</i>	70,00	75,00
Standar Deviasi	2,84	5,15
Simpangan baku	2,88	5,23
<i>Varians</i>	8,30	27,34
Nilai tertinggi	80,00	85,00
Nilai terendah	64,00	60,00

➤ Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 11 hal 159

Pada *posttest* kelas kontrol, besarnya standar deviasi adalah 2,84. Dengan demikian rata-rata hasil *posttest* kelas kontrol adalah $70,38 \pm (2 \times 2,84)$ atau antara 64,70 sampai dengan 76,06. Berdasarkan standar deviasi, sebaran data hasil *posttest* kelas kontrol sudah cukup baik karena tidak berbeda cukup jauh dengan range minimum 64,00 dan range maksimum 80,00.

Pada *posttest* kelas eksperimen, besarnya standar deviasi adalah 5,15. Dengan demikian rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen adalah $75,41 \pm (2 \times 5,15)$ atau antara 65,11 sampai dengan 85,71. Berdasarkan standar deviasi, sebaran data hasil *posttest* kelas eksperimen sudah cukup baik karena tidak berbeda jauh dengan range minimum 60,00 dan range

maksimum 85,00. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebaran hasil *posttest* kelas kontrol dan *posttest* kelas eksperimen sudah cukup baik.

B. Uji Persyaratan Analisis

1. Uji Normalitas

Tujuan dari penggunaan uji normalitas adalah untuk mengetahui kenormalan sebaran data tersebut, dan juga untuk memenuhi persyaratan pengujian statistik pada hipotesis. Uji normalitas dilakukan pada nilai *pretest*. Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji Chi Kuadrat (χ^2) yang dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\chi^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$$

f_0 = frekuensi atau jumlah data hasil observasi

f_h = frekuensi atau jumlah diharapkan (persentase luas tiap bidang dikalikan dengan n

Hipotesis yang digunakan adalah hipotesis nol yang menyatakan bahwa data *pretest* berdistribusi normal.

Persyaratan data tersebut normal jika nilai Chi Kuadrat hitung (χ_h^2) < nilai Chi Kuadrat tabel (χ_t^2). (Sugiyono, 2010: 82)

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas

No	Variabel	χ_h^2	χ_t^2	Keterangan
1.	<i>Pretest</i> KK	8,61	11,070	Terdistribusi normal
2.	<i>Pretest</i> KE	2,43	11,070	Terdistribusi normal

➤ Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 12 hal 163

Berdasarkan tabel diatas besarnya nilai Chi Kuadrat hitung (χ_h^2) untuk nilai *pretest* kelas kontrol adalah 8,61. Sedangkan nilai Chi Kuadrat hitung (χ_h^2) untuk nilai *pretest* kelas eksperimen adalah 2,43. Besarnya nilai Chi Kuadrat hitung (χ_h^2) pada nilai *pretest* kelas kontrol dan nilai *pretest* kelas eksperimen semuanya lebih besar dari 11,070, maka dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* kelas kontrol dan nilai *pretest* kelas eksperimen berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Tujuan dari penggunaan uji homogenitas adalah untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang memiliki varian homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan pada *pretest*. Analisis statistik yang digunakan adalah Uji homogenitas Varians yang dihitung menggunakan persamaan Uji F. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Hipotesis yang digunakan adalah hipotesis nol yang menyatakan bahwa data *pretest* berasal dari sample yang bersifat homogen.

Persyaratan data disebut homogen apabila nilai F hitung (F_{hit}) < nilai F tabel (F_{tabel}). (Sugiyono, 2010 : 175)

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Nilai *Pretest*

No	Variabel	F_{hit}	F_{tabel}	Ket
1.	<i>Pretest</i> KK dan <i>Pretest</i> KE	1,050	1,84	Homogen

➤ Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 13 hal 167

Berdasarkan tabel diatas besarnya nilai F_{hit} untuk nilai *pretest* kelas kontrol (KK) dan nilai *pretest* kelas eksperimen (KE) adalah 1,050. Besarnya nilai F hitung (F_{hit}) pada nilai *pretest* kelas kontrol dan *pretest* kelas eksperimen lebih kecil dari 1,84, maka dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* kelas kontrol dan *pretest* kelas eksperimen memiliki varian yang homogen atau data berasal dari sampel dengan varian yang sama.

3. Uji Beda Nilai *Pretest*

Tujuan dari penggunaan uji beda nilai *pretest* adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen dan nilai rata-rata kelas kontrol. Teknik analisis yang digunakan menggunakan uji beda *t-test*. (Sugiyono, 2010: 138)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen

\bar{x}_2 : nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol

s_1^2 : varians *pretest* kelas eksperimen

s_2^2 : varians *pretest* kelas kontrol

n_1 : jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 : jumlah sampel kelas kontrol

Harga uji-t hasil perhitungan dikonsultasikan dengan harga t tabel pada taraf signifikansi 5%. Jika harga t hitung (t_{hit}) < harga t

tabel ($t_{tabel\ 5\%}$), maka tidak ada perbedaan antara nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan nilai rata-rata kelas kontrol.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Nilai *Pretest*

No	Variabel	t_{hit}	$t_{tabel\ 5\%}$	Keterangan
1	Pretest KE dan pretest KK	0,755	2,042	Tidak ada perbedaan

➤ Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 14 hal 168

Berdasarkan tabel diatas besarnya nilai t_{hit} adalah 0,755. Besarnya nilai t hitung (t_{hit}) = 0,755 lebih kecil dari nilai t tabel ($t_{tabel\ 5\%}$) = 2,042, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol.

C. Pengujian Hipotesis

Data *pretest* pada penelitian ini bersifat homogen dan berdistribusi normal. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, dilakukan pengujian korelasi kedua variabel dengan menggunakan korelasi *Product Moment*. Tujuan dari pengujian korelasi ini untuk mencari hubungan dan membuktikan hipotesis dua variabel yaitu nilai *posttest* KE dan nilai *posttest* KK bila data kedua variabel tersebut berbentuk data interval atau ratio. Apabila nilai korelasi hitung ($r_{xy\ hitung}$) lebih besar dari $r_{xy\ tabel\ 5\%}$, maka terdapat korelasi antara nilai *posttest* KE dan nilai *posttest* KK. Dari perhitungan yang sudah dilakukan didapat nilai $r_{xy\ hitung}$ sebesar 0,357. Nilai $r_{xy\ tabel\ 5\%}$ dengan N berjumlah 32 adalah 0,249. Nilai $r_{xy\ hitung} > r_{xy\ tabel\ 5\%}$, sehingga terdapat korelasi antara nilai *posttest* KE dan nilai *posttest* KK.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan Uji-t. Uji-t dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

H_a : Ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

Dasar pengambilan keputusan adalah:

Jika $t_{hitung} > t_{tabel\ 5\%}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Jika $t_{hitung} < t_{tabel\ 5\%}$, maka H_a ditolak dan H_0 diterima

Hasil Uji-t dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 12. Hasil Uji-t

t_{hitung}	$t_{tabel\ 5\%}$	Keterangan
5,716	2,000	H_0 ditolak dan H_a diterima

➤ Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 16 hal 171

Berdasarkan perhitungan Uji-t diatas, besarnya t_{hitung} adalah 5,716. Nilai $t_{tabel\ 5\%}$ dengan besarnya derajat kebebasan 60 adalah 2,000. Nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai $t_{tabel\ 5\%}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini berarti ada perbedaan antara prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.

D. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Pada pelaksanaan penelitian, terlebih dahulu diberikan *pretest* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Pada akhir proses belajar mengajar, siswa diberi *posttest*

dengan soal yang sama dengan soal *pretest*. Kemudian nilai *posttest* dibandingkan dengan nilai *pretest* untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan prestasi siswa setelah diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran.

Berdasarkan hasil *pretest* siswa diperoleh nilai rata-rata kemampuan awal siswa untuk kelas kontrol adalah 30,16 dan nilai rata-rata kemampuan awal siswa untuk kelas eksperimen adalah 30,91. Nilai rata-rata kemampuan awal siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sangat rendah. Hal ini disebabkan karena siswa tidak mengetahui akan adanya tes kemampuan awal. Selain itu, siswa juga belum mendapatkan proses pembelajaran pada materi yang diujikan. Besarnya nilai *pretest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penelitian ini sudah memiliki nilai rata-rata yang tidak berbeda jauh sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas yang digunakan sebagai sampel memiliki kemampuan awal yang sama.

Pengambilan data nilai *posttest* dilakukan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah menerima proses pembelajaran. Besarnya nilai rata-rata hasil belajar siswa pada kelas kontrol adalah 70,38 sedangkan pada kelas eksperimen adalah 75,41. Berdasarkan hasil *posttest* dapat diketahui bahwa pada kelas eksperimen terdapat 27 siswa yang mendapatkan nilai sesuai KKM yang sudah ditentukan sedangkan pada kelas kontrol terdapat 18 siswa yang mendapatkan nilai sesuai KKM yang ditentukan. Persentase ketuntasan untuk kelas eksperimen adalah sebesar 84,38 % sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 56,25 %.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan antara prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Penggunaan modul pembelajaran dalam proses belajar mengajar memberikan kontribusi yang baik kepada siswa kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam SMK N 2 Klaten dalam hal penguasaan materi yang diajarkan, sehingga terdapat peningkatan prestasi belajar dari siswa. Hal ini dapat dilihat dari statistik deskriptif dari nilai *pretest*, *posttest* serta persentase ketuntasan yang dicapai. Nilai rata-rata *pretest* untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah 30,16 dan 30,91. Nilai rata-rata *posttest* untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah 70,38 dan 75,41. Sedangkan persentase ketuntasan untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah 84,38 % dan 56,25%. Ini menunjukkan bahwa prestasi belajar siswa yang diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran lebih tinggi dari pada prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan dengan menggunakan modul pembelajaran pada proses belajar mengajar.

Untuk mengetahui apakah peningkatan prestasi belajar siswa tersebut signifikan atau tidak, dilakukan pengujian hipotesis. Pengujian hipotesis dilakukan apabila sampel berasal dari sampel yang homogen dan sampel juga terdistribusi secara normal. Hal ini dapat diketahui dengan analisis homogenitas dan normalitas. Berdasarkan analisis homogenitas yang sudah dilakukan, seperti yang terlihat pada tabel 10 dapat disimpulkan bahwa sampel

diketahui berasal dari varians yang sama atau homogen. Sampel juga terdistribusi secara normal seperti yang ditunjukkan pada tabel 9. Selain itu juga terdapat korelasi atau hubungan antara nilai *posttest* KE dan nilai *posttest* KK dengan nilai $r_{xy\text{hitung}}$ sebesar 0,357.

Prasyarat pengujian hipotesis sudah terpenuhi yaitu sampel berasal dari sampel yang homogen dan juga terdistribusi secara normal sehingga pengujian hipotesis dapat dilakukan. Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan Uji-t. Dari uji hipotesis yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai $t_{\text{hitung}} = 5,716 > t_{\text{tabel } 5\%} = 2,000$, sehingga dapat diambil keputusan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima pada hipotesis awal penelitian yang telah dirumuskan pada Bab II. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

Hal ini dikarenakan pada model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran siswa dapat lebih aktif dalam proses belajar mengajar, diantaranya siswa belajar terlebih dahulu dengan membaca modul sehingga siswa mengetahui materi yang terdapat dalam modul dan mengetahui materi yang belum dipahami. Oleh karena siswa mendapatkan materi dalam modul yang belum dapat mereka pahami, maka siswa lebih aktif bertanya. Siswa ikut berperan langsung dalam proses pemahaman materi, sehingga siswa

memahami materi dengan baik, tidak seperti halnya apabila penyampaian materi secara konvensional atau ceramah.

Selain dipengaruhi oleh penggunaan modul pembelajaran pada proses belajar mengajar, peningkatan prestasi belajar siswa juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya sifat pribadi dari siswa dan daya tangkap serta pemahaman siswa terhadap materi.

Berdasarkan pembahasan diatas disarankan guru menggunakan media pembelajaran, misalnya dengan menggunakan modul pembelajaran dalam proses belajar mengajar. Dengan digunakannya modul pembelajaran, siswa dapat lebih aktif dan ikut berperan serta dalam proses pembelajaran. Sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih efektif dan efisien.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, hasil penelitian dan pembahasan, maka dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran adalah sebesar 70,38.
2. Prestasi siswa yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran adalah sebesar 75,41.
3. Ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul dan prestasi belajar siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Hal ini dapat diketahui dari perolehan hasil perhitungan analisis yang menyatakan bahwa nilai $t_{hitung} = 5,716 > t_{tabel5\%} = 2,000$. Dengan demikian penggunaan modul pengecoran logam pada siswa kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam di SMK N 2 Klaten dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan penelitian, maka saran dari peneliti adalah :

1. Model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran merupakan metode pembelajaran yang relevan untuk diterapkan dikelas

sehingga meningkatkan prestasi belajar siswa. Selain itu juga dapat menumbuhkan kemandirian dalam belajar kepada siswa.

2. Sebaiknya pembelajaran dilakukan dengan berbagai macam variasi metode pembelajaran dan media pembelajaran agar siswa tidak merasa bosan dengan metode pembelajaran yang diberikan oleh guru.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan ruang lingkup, karena hanya diterapkan pada siswa satu kelas pada satu sekolah.
2. Keterbatasan sarana dan prasarana, misalnya ruang kelas, apabila tidak mendapatkan ruangan maka kegiatan belajar mengajar dilaksanakan di bengkel sehingga pembelajaran tidak berlangsung secara kondusif.

D. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diimplikasikan sebagai berikut :

1. Model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dapat digunakan oleh guru di sekolah sebagai alternative pemilihan model pembelajaran.
2. Model pembelajran dapat digunakan oleh pihak sekolah atau berbagai pihak yang ingin melengkapi dan mengembangkan metode pembelajaran di sekolah untuk mengatasi kebosanan siswa karena penggunaan metode yang monoton.

DAFTAR PUSTAKA

Arief Furchan. (2007). Pengantar Penelitian dalam Pendidikan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Borg R Walter & Gall Meredith D. 1989. *Educational Research An Intruduction (5th ed)*. New York: Longman Publishing.

Dimiyati dan Mujiono. 1999. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.

Fitria Yunita. (2007). *Task 4* Macam-macam Validitas.
(<http://fitriayunita.blogspot.com/2007/10/task-4-macam-macam-validitas.html>) : 8 Maret 2011)

Fred N Kerlinger. 1990. Asas-asas Penelitian Behavioural. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pres.

Ilham Anwar. (2007). Pengembangan Bahan Ajar.
(<http://www.slideshare.net/smpbudiagung/pengembangan-bahan-ajar>) : 8 Maret 2011)

Joyce,B. dan Weil,W. (2000) *Models of Teaching*. Boston : Allyn dan Bacon.

Khusnul Khotimah. (2007). Pengaruh Kreativitas Guru dalam Proses Belajar Mengajar dan Fasilitas Belajar Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Produktif Pada Siswa Kelas II Jurusan Administrasi Perkantoran SMK N 2 Semarang Tahun Pelajaran 2005/2006. *Laporan Penelitian*. UNNES.
(<http://www.scribd.com/doc/49817559/3/Faktor-faktor-yang-mempengaruhi-Hasil-belajar>) : 5 Maret 2011)

N.A. Suprawoto. (2009). Mengembangkan Bahan Ajar dengan Menyusun Modul.
(<http://www.scribd.com/doc/16554502/Mengembangkan-Bahan-Ajar-dengan-Menyusun-Modul>) : 5 Maret 2011)

Rahma Fibriyanti. (2007). Implementasi Modul Model Siklus Belajar untuk Meningkatkan Kreativitas dan Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas VII SMP Laboratorium UM. Laporan Penelitian. UM (<http://www.infoskripsi.com/Artikel-Penelitian/Implementasi-Modul-Model-Siklus-Belajar-Untuk-Meningkatkan-Kreativitas-Dan-Prestasi-Belajar-Fisika.html> : 25 Februari 2012).

Slameto. 2003. Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi. Jakarta: Rineka Cipta.

Subdit Pembelajaran DIT. (2004). PSMK. Pengembangan Bahan Ajar. (<http://seribulangkah.files.wordpress.com/.../13b-pengemb-bahan-ajar-smk...> : 5 Maret 2011)

Subekti Purwaning Raharti. (2011). “Pengaruh Penggunaan Modul Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran PDTM di SMK Piri Sleman”. *Laporan Penelitian*. UNY.

Sugihartono. dkk.. 2007. Psikologi Pendidikan. Yogyakarta: UNY Press.

Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: CV Alfabeta.

Sugiyono. (2010). Statistika untuk Penelitian. Bandung: CV Alfabeta.

Suharsimi Arikunto. (2010). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Sukardi. (2010). Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Syaiful Sagala. (2010). Konsep dan Makna Pembelajaran. Bandung: CV Alfabeta.

Zaenuri Mastur. (2004). “Model Pembelajaran Lingkungan.” (<http://www.suamamerdeka.com/harian/0402/16/kha1.htm> : 5 Maret 2011)

Zaifbio. (2009). *Model-Model Pembelajaran*.
(<http://zaifbio.wordpress.com/2009/07/01/model-model-pembelajaran/> : 5
Maret 2011)

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK NEGERI 2 KLATEN
 MATA PELAJARAN : Dasar Kompetensi Kejuruan
 KELAS/SEMESTER : X / 1
 STANDAR KOMPETENSI : Menjelaskan Proses Dasar Perlakuan Logam
 KODE KOMPETENSI : 017 DKK 3
 ALOKASI WAKTU : 38 jam x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1. Menyebutkan pembuatan dan pengolahan logam	<ul style="list-style-type: none"> Pembuatan besi kasar dapat dipaparkan Proses pengolahan besi kasar menjadi besi wantah dapat dimengerti 	<ul style="list-style-type: none"> Pembuatan besi kasar Pembuatan logam menjadi bahan setengah jadi (ingot) 	<ul style="list-style-type: none"> Memperkirakan proses penambangan bijih besi Menunjukkan proses peleburan tanur tinggi Membedakan antara tanur tinggi dan furnace 	<ul style="list-style-type: none"> Test Tertulis Test Lisan Diskusi Penugasan 	6	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Buku pengetahuan logam Buku teknik pengecoran logam International atlas of casting defects Analisa cacat coran Lab Uji logam produk gagal coran
2. Menguraikan unsur dan sifat logam	<ul style="list-style-type: none"> Pengaruh unsur paduan terhadap sifat logam dapat dipahami 	<ul style="list-style-type: none"> Pengaruh unsur paduan terhadap sifat logam 	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan macam-macam sifat logam 	<ul style="list-style-type: none"> Test Tertulis Test Lisan Diskusi Penugasan 	6	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Buku pengetahuan logam Buku teknik pengecoran logam International atlas of casting defects Analisa cacat coran Lab Uji logam produk gagal coran
3. Menunjukkan proses perlakuan panas logam	<ul style="list-style-type: none"> Perlakuan panas logam dapat dijelaskan 	<ul style="list-style-type: none"> Perlakuan panas (heat treatment) 	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan macam-macam perlakuan logam Menyebutkan pengaruh unsur perlakuan terhadap sifat logam 	<ul style="list-style-type: none"> Test Tertulis Test Lisan Diskusi Penugasan 	7	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Buku pengetahuan logam Buku teknik pengecoran logam International atlas of casting defects Analisa cacat coran Lab Uji logam produk gagal coran

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
4. Menguraikan proses korosi dan pelapisan logam	<ul style="list-style-type: none"> Proses dan akibat korosi dapat dipahami Pelapisan logam dimengerti dengan benar 	<ul style="list-style-type: none"> Korosi pada logam Pelapisan (coating) 	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan penyebab korosi pada logam Menyebutkan macam-macam korosi Menjelaskan upaya meminimalisasi korosi Menjelaskan macam-macam proses pelapisan (coating) 	<ul style="list-style-type: none"> Test Tertulis Test Lisan Diskusi Penugasan 	10	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Buku pengetahuan logam Buku teknik pengecoran logam International atlas of casting defects Analisa cacat coran Lab.Uji logam produk gagal coran
5. Menunjukkan proses pengujian logam	<ul style="list-style-type: none"> Macam-macam pengujian logam dapat dikuasi 	<ul style="list-style-type: none"> Pengujian logam 	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai cacat coran Menjelaskan perbedaan pemeriksaan visual dan pengujian Menyebutkan macam-macam pengujian logam Merancang salah satu pengujian logam 	<ul style="list-style-type: none"> Test Tertulis Test Lisan Diskusi Penugasan 	9	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Buku pengetahuan logam Buku teknik pengecoran logam International atlas of casting defects Analisa cacat coran Lab.Uji logam produk gagal coran
JUMLAH					38			



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
DINAS PENDIDIKAN

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

(SMK) NEGERI 2 KLATEN

Senden- Ngawen-Klaten, Telp.(0272)3100899, Kode Pos 57466, Fax : (0272) 3101422

E mail : smkn2 klt@ yahoo.com Wbsite: www.smkn2klaten.sch.id



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TAHUN PELAJARAN 2011 / 2012

Nama Sekolah : SMK Negeri 2 Klaten
Kompetensi Keahlian : Teknik Pengecoran Logam
Mata Pelajaran : Dasar Kompetensi Kejuruan
Kelas / Semester : X / I
Pertemuan : 1 – 6
Alokasi Waktu : 12 x 45 menit
Standar Kompetensi : Menjelaskan Proses Dasar Perlakuan Logam
Kompetensi Dasar : Menguraikan Unsur Dan Sifat Logam
Indikator : Pengaruh unsur paduan terhadap sifat logam dapat dipahami

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Pertemuan ke-1 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:
1. Menjelaskan sifat-sifat unsur paduan pada logam non ferro berat dan logam non ferro ringan
 2. Menjelaskan sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja
 3. Menjelaskan kelebihan dan pengaruh baja paduan
- Pertemuan ke-2 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:
1. Mengidentifikasi komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan
 2. Menjelaskan kode dan arti kode pada baja paduan
 3. Menjelaskan klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan
 4. Memahami kode logam
- Pertemuan ke-3 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:
1. Menjelaskan macam-macam logam berat

2. Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya
3. Memahami kondisi logam ringan
4. Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan paduannya

Pertemuan ke-4 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:

1. Memahami bahan sintesis
2. Memahami bahan sinter
3. Memahami sifat dan penggunaan bahan plastik
4. Memahami sifat dan penggunaan bahan kaca

II. MATERI AJAR

Pertemuan ke-1 :

1. Sifat-sifat unsur paduan pada logam non ferro berat dan logam non ferro ringan
2. Sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja
3. Kelebihan dan pengaruh baja paduan

Pertemuan ke-2 :

1. Komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan
2. Kode dan arti kode pada baja paduan
3. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan
4. Kode untuk logam

Pertemuan ke-3 :

1. Macam-macam logam berat
2. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya
3. Kondisi logam ringan
4. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan dan paduannya

Pertemuan ke-4 :

1. Bahan sintesis
2. Bahan sinter
3. Sifat dan penggunaan bahan plastik
4. Sifat dan penggunaan bahan kaca

III. METODE PEMBELAJARAN

1. Siswa belajar mandiri
2. Diskusi
3. Penugasan

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan ke-1

A. Kegiatan awal (5 menit) :

1. Memimpin doa
2. Mengecek kehadiran siswa
3. Memberi informasi mengenai tujuan pemberian tes awal (*pretest*)

B. Kegiatan inti (80 menit) :

1. Guru memberikan tes awal (*pretest*) kepada siswa.

C. Kegiatan akhir (5 menit) :

1. Guru menginformasikan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.
2. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-2

A. Kegiatan awal (5 menit) :

1. Memimpin doa
2. Mengecek kehadiran siswa
3. Memberi motivasi tujuan pembelajaran
4. Guru membagikan modul dan menyuruh siswa untuk membaca dan mempelajari materi.

B. Kegiatan inti (80 menit) :

1. Siswa mempelajari modul pembelajaran sub pokok bahasan:
 - a. Sifat-sifat unsur paduan pada logam non ferro berat dan logam non ferro ringan
 - b. Sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja
 - c. Kelebihan dan pengaruh baja paduan
2. Guru menyampaikan materi dengan menggunakan modul secara garis besar.
3. Guru mengarahkan ke siswa untuk menambahkan catatan poin-poin penting.
4. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.

C. Kegiatan akhir (5 menit) :

1. Guru meminta siswa untuk mempelajari materi pembelajaran berikutnya
2. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-3

A. Kegiatan awal (5 menit) :

1. Memimpin doa
2. Mengecek kehadiran siswa
3. Memberi motivasi tujuan pembelajaran

B. Kegiatan inti (80 menit) :

1. Siswa mempelajari modul pembelajaran sub pokok bahasan:
 - a. Komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan
 - b. Kode dan arti kode pada baja paduan
 - c. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan
 - d. Kode logam dan aplikasinya
2. Guru menyampaikan materi dengan menggunakan modul secara garis besar
3. Guru mengarahkan ke siswa untuk menambahkan catatan poin-poin penting.
4. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.

C. Kegiatan akhir (5 menit) :

1. Guru meminta siswa untuk mempelajari materi pembelajaran berikutnya
2. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-4

A. Kegiatan awal (5 menit) :

1. Memimpin doa
2. Mengecek kehadiran siswa
3. Memberi motivasi tujuan pembelajaran

B. Kegiatan inti (80 menit) :

1. Siswa mempelajari modul pembelajaran sub pokok bahasan:
 - a. Kondisi logam berat
 - b. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya
 - c. Kondisi logam ringan
 - d. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan dan paduannya
2. Guru menyampaikan materi dengan menggunakan modul secara garis besar.
3. Guru mengarahkan ke siswa untuk menambahkan catatan poin-poin penting.
4. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.

C. Kegiatan akhir (5 menit) :

1. Guru meminta siswa untuk mempelajari materi pembelajaran berikutnya
2. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-5

A. Kegiatan awal (5 menit) :

1. Memimpin doa
2. Mengecek kehadiran siswa
3. Memberi motivasi tujuan pembelajaran

B. Kegiatan inti (80 menit) :

1. Siswa mempelajari modul pembelajaran sub pokok bahasan:
 - a. Bahan sintesis
 - b. Bahan sinter
 - c. Sifat dan penggunaan bahan plastik
 - d. Sifat dan penggunaan bahan kaca
2. Guru menyampaikan materi dengan menggunakan modul secara garis besar.
3. Guru mengarahkan ke siswa untuk menambahkan catatan poin-poin penting.
4. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.

C. Kegiatan akhir (5 menit) :

1. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tes akhir (*posttest*) yang akan dilaksanakan pada pertemuan selanjutnya.
2. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-6

A. Kegiatan awal (5 menit) :

1. Memimpin doa
2. Mengecek kehadiran siswa
3. Memberi informasi mengenai tujuan pemberian tes akhir (*posttest*)

B. Kegiatan inti (80 menit) :

1. Guru memberikan tes akhir (*posttest*) kepada siswa.

C. Kegiatan akhir (5 menit) :

1. Guru menutup pembelajaran.

V. ALAT BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

1. Soal *pretest*
2. Soal *posttest*
3. Modul teknik pengecoran logam

VI. PENILAIAN

1. Tes tertulis

Nilai setiap butir soal benar = 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{10}$$

Mengetahui
Guru pembimbing

Klaten, Juli 2011
Guru mata pelajaran

Drs. Sulistya Bagya, M.T
NIP. 19590828 198503 1 018

Arif Susanto
NIM. 09503247010



**PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
DINAS PENDIDIKAN**

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

(SMK) NEGERI 2 KLATEN

Senden- Ngawen-Klaten, Telp.(0272)3100899, Kode Pos 57466, Fax : (0272) 3101422
E mail : smkn2 klt@ yahoo.com Wbsite: www.smkn2klaten.sch.id



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
TAHUN PELAJARAN 2011 / 2012**

Nama Sekolah : SMK Negeri 2 Klaten
 Kompetensi Keahlian : Teknik Pengecoran Logam
 Mata Pelajaran : Dasar Kompetensi Kejuruan
 Kelas / Semester : X / I
 Pertemuan : 1 – 6
 Alokasi Waktu : 12 x 45 menit
 Standar Kompetensi : Menjelaskan Proses Dasar Perlakuan Logam
 Kompetensi Dasar : Menguraikan Unsur Dan Sifat Logam
 Indikator : Pengaruh unsur paduan terhadap sifat logam dapat dipahami

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Pertemuan ke-1 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:
4. Menjelaskan sifat-sifat unsur paduan pada logam non ferro berat dan logam non ferro ringan
 5. Menjelaskan sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja
 6. Menjelaskan kelebihan dan pengaruh baja paduan
- Pertemuan ke-2 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:
5. Mengidentifikasi komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan
 6. Menjelaskan kode dan arti kode pada baja paduan
 7. Menjelaskan klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan
 8. Memahami kode logam
- Pertemuan ke-3 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:
5. Menjelaskan macam-macam logam berat

6. Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya
7. Memahami kondisi logam ringan
8. Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan paduannya

Pertemuan ke-4 : Akhir kegiatan proses belajar mengajar siswa dapat:

5. Memahami bahan sintesis
6. Memahami bahan sinter
7. Memahami sifat dan penggunaan bahan plastik
8. Memahami sifat dan penggunaan bahan kaca

II. MATERI AJAR

Pertemuan ke-1 :

4. Sifat-sifat unsur paduan pada logam non ferro berat dan logam non ferro ringan
5. Sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja
6. Kelebihan dan pengaruh baja paduan

Pertemuan ke-2 :

5. Komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan
6. Kode dan arti kode pada baja paduan
7. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan
8. Kode untuk logam

Pertemuan ke-3 :

5. Macam-macam logam berat
6. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya
7. Kondisi logam ringan
8. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan dan paduannya

Pertemuan ke-4 :

5. Bahan sintesis
6. Bahan sinter
7. Sifat dan penggunaan bahan plastik
8. Sifat dan penggunaan bahan kaca

III. METODE PEMBELAJARAN

4. Ceramah
5. Penugasan

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan ke-1

D. Kegiatan awal (5 menit) :

4. Memimpin doa
5. Mengecek kehadiran siswa
6. Memberi informasi mengenai tujuan pemberian tes awal (*pretest*)

E. Kegiatan inti (80 menit) :

2. Guru memberikan tes awal (*pretest*) kepada siswa.

F. Kegiatan akhir (5 menit) :

3. Guru menginformasikan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-2

D. Kegiatan awal (5 menit) :

5. Memimpin doa
6. Mengecek kehadiran siswa
7. Memberi motivasi tujuan pembelajaran

E. Kegiatan inti (80 menit) :

5. Guru menyampaikan materi dengan cara ceramah dan menuliskannya di papan tulis mengenai pokok bahasan:
 - a. Sifat-sifat unsur paduan pada logam non ferro berat dan logam non ferro ringan
 - b. Sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja
 - c. Kelebihan dan pengaruh baja paduan
6. Guru meminta siswa untuk mencatat materi yang sudah dituliskan di papan tulis.
7. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.

F. Kegiatan akhir (5 menit) :

3. Guru memberikan kesimpulan tentang pokok bahasan yang sudah dipelajari
4. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-3

D. Kegiatan awal (5 menit) :

4. Memimpin doa
5. Mengecek kehadiran siswa
6. Memberi motivasi tujuan pembelajaran

E. Kegiatan inti (80 menit) :

5. Guru menyampaikan materi dengan cara ceramah dan menuliskannya di papan tulis mengenai pokok bahasan:
 - e. Komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan

- f. Kode dan arti kode pada baja paduan
 - g. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan
 - h. Kode logam dan aplikasinya
- 6. Guru meminta siswa untuk mencatat materi yang sudah dituliskan di papan tulis.
- 7. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.
- F. Kegiatan akhir (5 menit) :
 - 3. Guru memberikan kesimpulan tentang pokok bahasan yang sudah dipelajari
 - 4. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-4

- D. Kegiatan awal (5 menit) :
 - 4. Memimpin doa
 - 5. Mengecek kehadiran siswa
 - 6. Memberi motivasi tujuan pembelajaran
- E. Kegiatan inti (80 menit) :
 - 5. Guru menyampaikan materi dengan cara ceramah dan menuliskannya di papan tulis mengenai pokok bahasan:
 - e. Kondisi logam berat
 - f. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya
 - g. Kondisi logam ringan
 - h. Jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan dan paduannya
 - 6. Guru meminta siswa untuk mencatat materi yang sudah dituliskan di papan tulis.
 - 7. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.
- F. Kegiatan akhir (5 menit) :
 - 3. Guru memberikan kesimpulan tentang pokok bahasan yang sudah dipelajari.
 - 4. Guru menutup pembelajaran

Pertemuan ke-5

- D. Kegiatan awal (5 menit) :
 - 4. Memimpin doa
 - 5. Mengecek kehadiran siswa
 - 6. Memberi motivasi tujuan pembelajaran
- E. Kegiatan inti (80 menit) :
 - 5. Guru menyampaikan materi dengan cara ceramah dan menuliskannya di papan tulis mengenai pokok bahasan:

- e. Bahan sintesis
 - f. Bahan sinter
 - g. Sifat dan penggunaan bahan plastik
 - h. Sifat dan penggunaan bahan kaca
 - 6. Guru meminta siswa untuk mencatat materi yang sudah dituliskan di papan tulis.
 - 7. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya.
 - F. Kegiatan akhir (5 menit) :
 - 3. Guru menginformasikan kepada siswa mengenai tes akhir (*posttest*) yang akan dilaksanakan pada pertemuan selanjutnya.
 - 4. Guru menutup pembelajaran
- Pertemuan ke-6*
- D. Kegiatan awal (5 menit) :
 - 4. Memimpin doa
 - 5. Mengecek kehadiran siswa
 - 6. Memberi informasi mengenai tujuan pemberian tes akhir (*posttest*)
 - E. Kegiatan inti (80 menit) :
 - 2. Guru memberikan tes akhir (*posttest*) kepada siswa.
 - F. Kegiatan akhir (5 menit) :
 - 2. Guru menutup pembelajaran.

V. ALAT BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

- 4. Soal *pretest*
- 5. Soal *posttest*
- 6. Modul teknik pengecoran logam

VI. PENILAIAN

- 2. Tes tertulis

Nilai setiap butir soal benar = 1

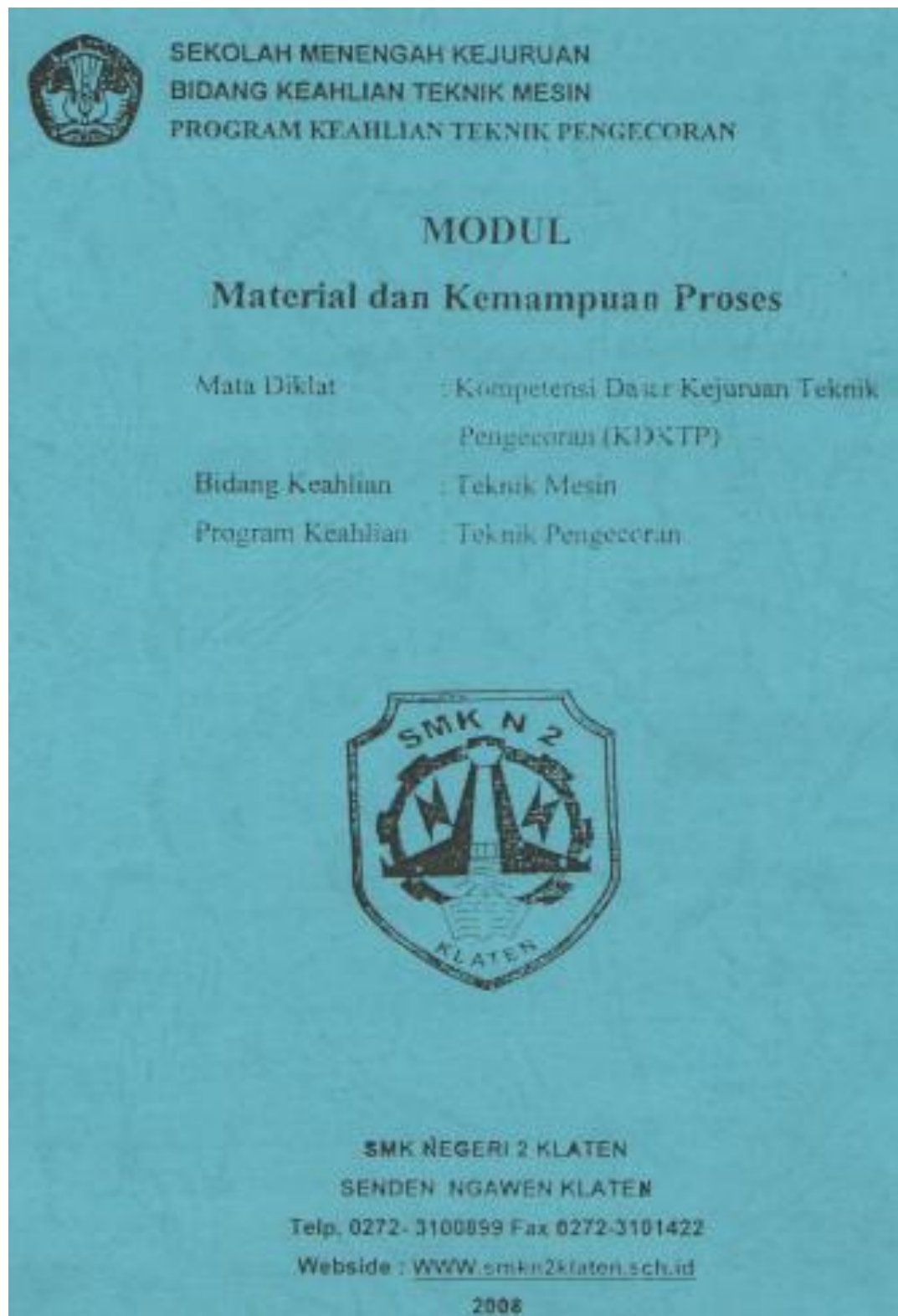
$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{10}$$

Mengetahui
Guru pembimbing

Klaten, Juli 2011
Guru mata pelajaran

Drs. Sulistya Bagya, M.T
NIP. 19590828 198503 1 018

Arif Susanto
NIM. 09503247010



BAB I

PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran (KDKTP) merupakan mata diklat kompetensi kejuruan yang mendasari peserta didik dalam melakukan pengenalan Material dan Kemampuan Proses pengolahan material (SDA Indonesia) sampai dengan pengecorannya.

KOMPETENSI DASAR : Material dan Kemampuan Proses
Durasi Pembelajaran : 12 jam a. 45 menit

B. Prasarat

Modul ini menerapkan Material,dan Kemampuan Proses.

C. Petunjuk Penggunaan Modul.

Bagi siswa : Dapat mengenal material dan kemampuan proses pemurniannya.

Bagi Guru : membantu mengkondisikan, penilaian, memantau kemajuan belajar, merencanakan materi berikutnya.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari modul ini, siswa dapat memahami, menjelaskan tentang material dan kemampuan prosesnya.

PETA ATAU ALUR KEDUDUKAN MODUL

Peta Kedudukan Modul Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran (KDKTP) pada Bidang Keahlian Teknik Mesin, Program Keahlian Teknik Pengecoran.



BAB II PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR SISWA

Mata Diklat : Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran
Kompetensi Dasar : Material dan Kemampuan Proses.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. MACAM-MACAM LOGAM PADUAN

Unsur paduan mempunyai peranan yang sangat penting bila dipadukan secara tepat dengan unsur-unsur logam lainnya. Unsur-unsur ini akan memberikan pengaruh pada sifat-sifat mekanis dari paduan tersebut, sesuai dengan penggunaan.

Pada umumnya, baja karbon memiliki kekurangan-kekurangan, diantaranya kekerasan baja tidak merata. Demikian juga baja ini mempunyai sifat mekanis yang rendah pada suhu yang tinggi kurang tahan korosi pada lingkungan atmosfer atau pada suhu tertentu lainnya.

Sebagai contoh apabila unsur Khrom (Cr) dipadukan pada besi diatas 12-13%, karat yang berwarna merah tidak terbentuk, itu disebabkan adanya oksigen di udara, sehingga terjadi perubahan yang stabil. Oleh karena itu baja yang mengandung unsur paduan khrom (Cr) akan tahan korosi.

2. SIFAT-SIFAT UNSUR PADUAN

a. Logam Non Ferro Bersifat

1) Tembaga

Tembaga merupakan logam lunak yang mempunyai kekuatan tarik kira-kira 200 N/mm². logam ini memiliki daya penghantar panas yang baik dan sekaligus mempunyai refleksi panas yang besar dan daya

penghantar listrik yang baik pula sebaliknya, beberapa sifat tembaga yang kurang menguntungkan adalah logam ini sukar dituang, karena tembaga dalam keadaan cair mudah mengambil gas, sehingga dalam benda tuang terjadi rongga-rongga yang membuat benda tuang berpori – pori dan mengurangi kekuatan tariknya.

2). Timah

Timah adalah logam lunak yang tahan korosi karena adanya lapisan oksid timah. Timah tersusun dari unsur-unsur kasar, jika dibengkokkan dan bergeser satu sama lain akan membuat suara derah yg disebut jeritan timah. Timah terdapat dalam 2 bentuk yaitu :

- Suhu antara 232°C dan 18°C timah terdiri dari unsur-unsur kasar.
- Suhu dibawah 18°C disebut timah putih dan timah kelabu.

3). Timbel

Timbel adalah logam lunak yang mudah dibentuk. Logam ini tahan korosi karena terdapat oksida timbel. Timbel beracun dan larut dalam air murni sehingga bagian dalam pipa saluran air dari timbel harus dilapisi timah. Masa jenis timbel cukup tinggi kira-kira $11,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, timbel dapat dituang dengan baik dan cocok untuk benda tuang semprot. Karena titik lebur yang rendah dari timbel (327°C), logam ini sangat memegang peranan penting sebagai unsure panduan.

4). Seng

Seng adalah logam yang rapuh pada suhu dibawah 100°C dan diatas 150°C , jadi pencairan seng harus dikerjakan antara suhu 100°C dan 150°C . bahan seng tahan korosi karena pada unsur ini terdapat lapisan kuat oksida-seng. Seng dapat dituang dengan baik dan sangat berguna untuk berguna untuk benda tuang semprot. Seng juga memiliki koefisien muai panas yang tinggi dan merupakan penghantar listrik yang baik.

5). Antimon

Bahan antimon adalah logam yang memiliki sifat keras dan rapuh. Selain itu, antimon dapat mengembang di saat membeku dan unsure ini dapat membuat paduan menjadi keras.

6). Perak

Perak disebut logam mulia yang memiliki sifat lunak. Perak tahan terhadap korosi, karena itu logam ini digunakan untuk menempuh perak logam lain. Perak juga tahan kimia dan semua logam perak mempunyai daya hantar listrik yang besar.

7). Kadmium

Logam ini mempunyai sifat tahan korosi, karena terdapat lapisan kuat oksida kadmium selain sifat diatas, kadmium juga dapat menurunkan titik pada paduan.

b. Logam non Ferro Ringan

1). Aluminium

Aluminium adalah logam ringan yang mempunyai sifat lunak dan liat. Logam ini memiliki kekuatan tarik kira-kira 100 N/mm^2 dan massa jenis rendah ($2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$). Aluminium juga salah satu unsur logam yang tahan korosi. Seperti juga tembaga, aluminium mempunyai refleksi panas yang besar dan daya hantar listrik yang baik. Karena sifat-sifat yang terakhir ini sukar dilas dan sukar dipatri.

2). Magnesium

Magnesium adalah logam lunak yang mempunyai masa jenis rendah kira-kira $1,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Magnesium memiliki sifat tahan korosi karena terdapat lapisan kuat oksida magnesium. Selain itu magnesium mempunyai titik bakar yg rendah ($\pm 800^\circ\text{C}$) penjelasan

tentang sifat-sifat bahan, khususnya aluminium dan magnesium akan dibahas dalam uraian berikut.

c. Logam Non Ferro Sebagai Unsur Paduan dalam Baja

1). Nikel

Nikel (N) adalah logam keras dan liat, logam ini tahan korosi, karena terdapat lapisan kuat oksida-nikel. Nikel juga dapat dipoles dan tertarik oleh magnet.

2). Khrom

Khrom (Cr) adalah logam yang mempunyai sifat sangat keras dan getas, tahan karat, cairan asam. Warna logam ini mengkilap seperti perak. Sebagai unsure paduan dalam baja konstruksi dan baja mesin, khrom memperbaiki antara lain kekuatan tarik, sifat tahan korosi dan sifat tahan panas.

3). Molybdenum

Molybdenum adalah logam yang mempunyai sifat keras dan liat. Disamping itu melibdenum memiliki gaya pegas yang tetap pada suhu tinggi. Pada suhu 1300-2300°C logam ini dapat disinter menjadi benda cetakan.

4). Wolfram

Logam ini memiliki sifat yang keras. Wolfram mempunyai titik lumer tinggi berkisar $\pm 3400^\circ\text{C}$ dan daya tahan terhadap suhu tinggi. Sebagai unsure paduan dalam baja perkakas wolfram memperbaiki antara lain ketahanan ausnya dan sifat tahan panas.

d. Bahan Bukan Logam

1). Bahan bukan logam yang merupakan unsur paduan dalam baja.

a). Silisium

Sebagai unsur paduan dalam baja konstruksi dan baja mesin, silisium dapat menambah kekuatan dan elastisitas meningkatkan

ketahanan terhadap asam pada suhu tinggi dan memperbaiki ketahanan listrik.

b). Mangan

Mangan mempunyai sifat keras dan getas tetapi juga tidak, tahan terhadap pengaruh oksida di udara. Sebagai unsure paduan dalam baja konstruksi dan baja, mesin, mangan dapat memperbaiki antara lain kekuatan tariknya dan ketahanan ausnya. Juga sebagai unsure paduan dalam baja perkakas, mangan memperbaiki sifat tahan ukurannya.

2). Pengaruh Unsur Paduan pada Baja Paduan

Unsur paduan yang digunakan pada baja paduan khususnya untuk pekerjaan konstruksimekanik antara lain adalah sebagai berikut:

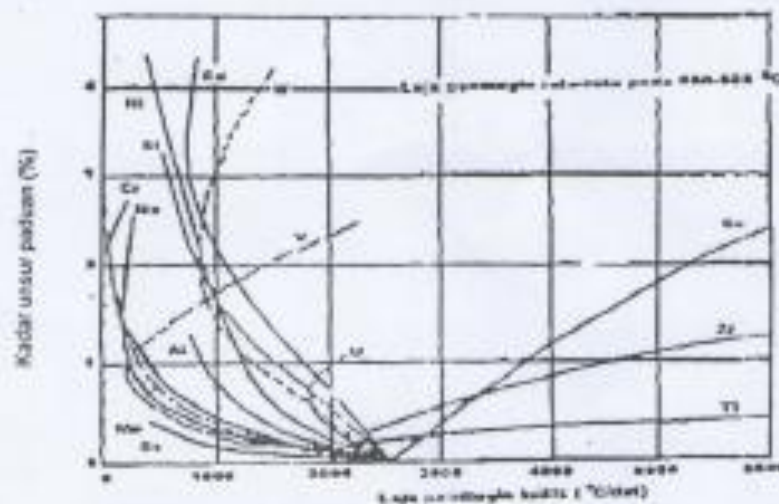
- a). Nikel-Khorm (Ni-Cr) ✓
- b). Nikel-khorm-Molebdirum (Ni-Cr-Mo)
- c). Khorm-Molebdirum (Cr-Mo) ✓
- d). Mangan (Mn) ✓
- e). Mangan-Khorm (Mn-Cr)✓

3). Kelebihan Baja Paduan :

- a) Dapat dikeraskan sampai kedalaman meskipun berukuran besar sehingga derajat strukturnya sama. Selain itu kekuatan dan keuletannya lebih baik.
- b) Tidak memerlukan pendingin yang cepat karena baja paduan ini mempunyai kemampuan keras yang baik.

4). Pengaruh dari beberapa unsur paduan pada sifat baja paduan

- a). Karbon (C), dapat membentuk karbid dengan unsur Ni dan Mn. Oleh karena itu unsur pembentuk karbid menentukan banyak karbid dalam baja.
- b). Khrom (Cr) menambah kekuatan tarik dan keplastikan, menambah kekerasan, meningkatkan ketahanan terhadap korosi dan tahan suhu tinggi.
- c). Wolfram (W) membentuk karbid yang keras dan tahan suhu tinggi sehingga dapat dipakai dalam baja perkakas dan baja potong cepat.
- d). Molybdenum dan Wolfram (Mo dan W) dapat menambah kekuatan dan kekerasan terutama pada suhu tinggi dan menambah mampu keras (hardness).



Gambar 1. Pengaruh berbagai unsur paduan yang ditambahkan pada baja 0,3% C terhadap laju pendinginan kritis

- e). Mangan (Mn) dapat menambah kekuatan, kekerasan dan keuletan serta sifat getas.
- f). Silisium (Si) dapat menambah kekuatan elastisitas serta menambah tahanan asam pada suhu tinggi. Jadi baja yang

mengandung Si dapat ditemper diatas 200°C dan keuletan dapat diharapkan lebih baik.

- g). Nikel (Ni) dapat menambah dan meningkatkan sifat mekanis keliatan dan kekerasan, dapat menurunkan koefisien muai, menambah daya kilap, dapat ditempa dan dilas, dan tahan karat.

3. PENGGUNAAN JENIS BAJA PADUAN PADA KOMPONEN OTOMOTIF

Jenis baja paduan yang banyak digunakan untuk komponen otomotif dari baja paduan rendah dan baja paduan tinggi. Baja paduan rendah mengandung sampai 5% unsur paduan mangan, silisium, khrom, nikel, wolfram, molybdenum, vanadium, kobalt dan sebagainya. Sedangkan baja paduan tinggi mengandung sampai 2,6% C dan lebih dari 5% unsur paduannya.

- a. Beberapa jenis Komponen Otomotif yang dibuat dari unsur baja paduan.

1). Roda Gigi dan Poros

Komponen roda gigi dan poros menggunakan paduan khrom (Cr). Unsur paduan ini menjadikan sifat baja bertambah liat, keras dan tahan aus. Akan tetapi untuk membuat komponen otomotif tersebut lebih baik dan tahan karat, maka ditambahkan unsure nikel, sehingga unsur paduan ini disebut baja khrom nikel.

2). Pegas

Untuk mendapatkan sifat elastisitas yang tinggi sesuai dengan fungsi kerjanya dalam pembuatan baja pegas ini dicampur dengan unsur paduan Si, Mn, dan Cr sampai 1% dan Mo, V sampai dengan 0,25%.

3). Bantalan

Baik bantalan peluru maupun bantalan rol biasanya menggunakan baja 1% C & 1% Cr sebagai bahannya. Sedangkan untuk bantalan yang besar dipakai bahan mengandung lebih dari 1% Mn atau Cr tanpa mengubah komposisi utamanya.

b. Kode Baja Paduan dan Kandungan Karbon

Terdapat beberapa klasifikasi dari baja paduan antara lain:

- 1) BS (British Standard) Inggris.
- 2) DIN (Deutsche Industrie Norm) Jerman.
- 3) ASTM (American Society For Testing and Materials) Amerika.
- 4) SAE (Society of Automotive Engineers) Amerika.
- 5) AISI (American Iron and Steel Institute) Amerika.
- 6) JIS (Japan Industrial Standard)

c. Arti Kode pada Baja Paduan

Angka-angka pada klasifikasi baja menurut SAE dan AISI menunjukkan macam dan komposisinya:

- Angka pertama menunjukkan tipe baja, misalnya angka 1 menunjukkan baja karbon.
- Angka kedua menunjukkan baja nikel.
- Angka ketiga menunjukkan baja nikel krom.

Sedangkan untuk paduan sederhana : angka kedua menunjukkan sub tipe atau presentase kandungan unsur paduan utama.

Misalnya :

- Angka 0 (nol) menunjukkan unsur karbon yang utama
- Angka 1 menunjukkan unsur belerang yang utama
- Angka 2 menunjukkan fosfor yang utama
- Angka 3 menunjukkan unsur mangan yang utama
- Angka 4 menunjukkan unsur silikon yang utama
- dan sebagainya

Dua angka terakhir menunjukkan presentase karbon rata-rata dalam seperseratus persen (1/100%).

Di depan angka keempat tersebut terdapat huruf yang menyatakan proses pembuatan baja, yaitu:

A = adalah baja yang dibuat pada tanur perapian terbuka bara asem

- B = adalah baja yang dibuat padadapur konvestor (Basemen) asam
 C = adalah baja yang dibuat padadapur konvestor (Thamos) basa
 D = adalah baja yang dibuat pada tanur listrik perapian terbuka asam tanur.
 E = adalah baja yang dibuat tanur listrik.

Selain huruf-huruf di atas dipakai juga TS, yaitu baja yang masih dalam penentuan pilihan. Sebagai contoh : C1008 adalah tipe baja karbon dengan sub tipe karbon biasa yang dibuat pada tanur konvestor baja yang mengandung $\pm 0,08\%$. Tabel di bawah ini menunjukkan klasifikasi baja menurut SAW – AISI.

Tabel 1. Klasifikasi baja menurut SAW – AISI.

Macam		Nomor
Baja Karbon		1XXX
Baja Karbon Biasa		10XX
Baja " free machining"		11XX
Baja Mangan	1,75%Mn	13XX
	1-1,65 Mn	15XX
Baja Nikel		2XXX
	3,5% Ni	23XX
	5,0% Ni	25XX
Baja nikel khrom		3XX
	1,25% Ni, 0,60% Cr	31XX
	1,75% Ni, 1,00% Cr	32XX
	3,50% Ni, 1,50% Cr	33XX
Baja molibden		4XXX
	C, Mo	40XX
	Cr, Mo	41XX
	Cr, Ni, Mo	43XX
	1,75% Ni, Mo	46XX
	3,50% Ni, Mo	48XX
Baja khrom		5XXX
	Cr rendah (0,5% Cr)	50XX
	Cr medium (1,0% Cr)	51XX

Baja khrom – vanadium:	6XXX
1%	61XX
Baja Ni – Cr – Mo:	
0,30% Ni, 0,40% Cr, 0,12% Mo	81XX
0,55% Ni, 0,50% Cr, 0,25% Mo	87XX
3,25% Ni, 1,20% Cr, 0,12% Mo	93XX
Baja silisium – Mangan	9XXX
2% Si	92XX
Baja Boron:	14BXX
0,005% B minimum	

d. Kandungan Karbon dalam Baja Paduan

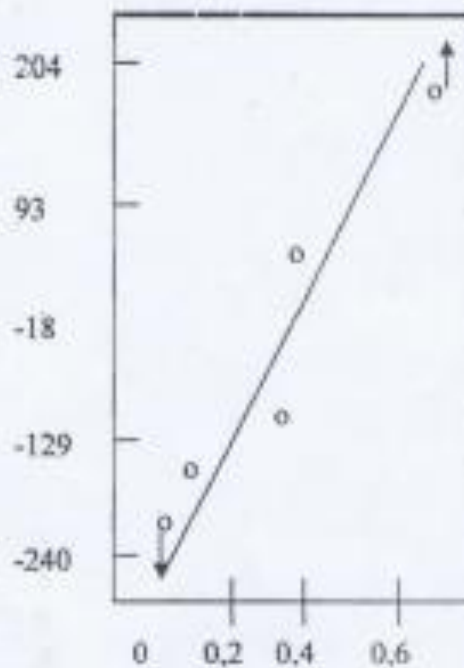
Unsur-unsur paduan yang dipakai dalam pembuatan baja paduan terdiri satu macam unsur atau lebih dengan kadar yang berbeda bergantung pada kebutuhan. Biasanya unsur-unsur paduan yang digunakan anastara lain : C, Mn, Si, P dan S. Untuk mendapatkan sifat paduan yang lebih, kadar Mn dan Si dapat ditambahkan atau unsur-unsur seperti Cr, Ni, N, Mo, Co, Ti, W dan sebagainya.

Unsur-unsur ini selain memperbaiki sifat-sifat mekanisnya juga sifat tahan korosi, tahan suhu tinggi, tahan aus dan sifat-sifat listrik dan magnetiknya.

Tingkat baja ditentukan oleh besarnya kadar karbon. Pada baja karbon dan baja paduan, unsur-unsur selain karbon tidak memegang peranan sangat penting.

Baja yang mengandung karbon sampai 25%C, termasuk baja karbon rendah, baja yang mengandung antara 25%-45%C disebut baja karbon tinggi. Selain itu kualitas baja ditentukan oleh ketelitian pengontrolan pada pembuatan baja, yaitu komposisi, butir kristal, kandungan unsur las dan sebagainya.

Pada gambar 2 ditunjukkan hubungan antara kadar Carbon (C), dan temperature transisi dari baja Ni – Cr yang dicelup dingin dan ditemper.



4. KODE LOGAM DAN APLIKASINYA

Pada umumnya semua system yg direncanakan oleh SAE dan AISI adalah sama. Keduanya menggunakan suatu seri empat atau lima nomor untuk menunjukkan jenis baja.

- Digit pertama dalam seri ini menunjukkan unsure paduan yang sangat dominant.
- Digit kedua yang terakhir menunjukkan kandungan karbon rata-rata dalam angka seratus persen

a. Contoh Kode Baja

Jenis baja ditentukan oleh nomor 1014, A2340, 1015

1015 : 1 menunjukkan baja karbon rendah

0 menunjukkan tidak terdapatnya unsur paduan utama.

15 menunjukkan terdapat kandungan unsur karbon antara 0,01 dan 0,20

A2340 : A menunjukkan baja paduan yang dibuat dengan proses tanur terbuka .

23 menunjukkan baja yang mengandung 3,5% nikel.

40 menunjukkan 0,40% kandungan karbon

b. Kode Aplikasi Logam

Contoh beberapa aplikasi logam:

1) Kode : N – 4140

Jenis : Baja tegangan tinggi

Komposisi kimia :

C : 0,38 – 0,43

Mn: 0,75 – 1,00

P : 0,040 (max)

S : 0,040 (max)

Cr : 0,80 – 1,10

Mo : 0,15 – 0,25

Si : 0,20 – 0,35

Komposisi ini akan menghasilkan kekerasan dan sifat-sifat yang baik pada bagian yang dikeraskan secara pemanasan dari pada baja karbon.

2) Sifat-sifat mekanis dan penggunaannya pada komponen otomotif.

Sifat-sifat mekanis dari baja tegangan tinggi adalah sebagai berikut:

- Temperatur penggeseran : 820° C – 850° C
- Media quenching : oli
- Kekerasan (ditentukan) : 200 – 220 BHN
- Kekuatan tarik : 80 – 100 kgf/mm²
- Ukuran yang tersedia : 20 – 300 mm

Adapun penggunaan dari baja ini pada komponen otomotif:

- Connecting rods
- Crankshafts
- Truckies rear axle
- Trailer axle shaft

5. LOGAM BERAT DAN PADUANNYA

Logam berat adalah semua logam yang berat jenisnya lebih besar dari 4kg/dm^3 , yang termasuk logam berat diantaranya adalah:

- Tembaga
- Timah
- Timbel
- Nikel
- Wolfram
- Khrom
- Molybdenum
- Kadmium

Untuk mendapatkan sifat logam yang diinginkan seperti kekerasan keuletan, daya hantar listrik yang baik warna berat jenis dan daya tahan kimia, maka tembaga di lebur dengan beberapa unsure paduan seperti Cu - N, Cu - Zn, Cu - Sn, Cu - Ni - Zn atau paduan-paduan tuang tembaga.

a. Kondisi Logam Berat dan Ringan

1) Kondisi Logam Berat

Salah satu dari jenis logam berat yang banyak digunakan dalam perdagangan adalah tembaga. Tembaga memiliki beberapa karakteristik yang sangat penting sebagai logam pemandu dan lapisan pelindung galvanis.

Selain tembaga mempunyai sifat yang baik sebagai penghantar panas dan listrik juga logam ini baik dalam keadaan panas maupun dingin sangat luwes dan dapat diregangkan, digiling dan dipukul atau dibentuk. Tembaga juga dapat disolder lunak dan keras dengan baik. Logam ini tahan karat di udara. Dalam penyimpangan jangka panjang terbentuk lapisan oksid (lapisan pelindung) yang buram (gutek) pada permukaan. Di udara lembab, tembaga menyelimuti diri dengan suatu lapisan hijau karbonat (patina).

Akan tetapi sebaliknya tembaga tidak baik untuk dituang, karena logam ini berpori-pori, maka diberi imbuhan fosfor, mangan, silisium, magnesium, dan barilium. Unsur-unsur seperti asam, garam belerang dan bahan berkandungan belerang dan amoniak yang beroksida dapat merusak ketahanan tembaga.

Tembaga diperdagangkan dalam bentuk lembaran, batang, dengan penampang bulat, persegi, bujur sangkar serta dalam aneka ragam bentuk profil. Tembaga digunakan untuk berbagai kepentingan seperti untuk pipa pemanasan tabung pengapian ketel, penutup atau bagian perakitan elektronik.

2). Kondisi Logam Ringan

Berbeda dengan logam berat, dimana yang dimaksud dengan logam ringan ialah logam yang berat jenisnya kurang dari 4 kg/dm^3 . Penjelasan lebih rinci tentang logam ringan akan dibahas pada point logam ringan dan pakuannya. Dalam uraian ini akan dijelaskan sekilas saja tentang satu macam jenis logam ringan yang paling banyak digunakan oleh masyarakat maupun industri aluminium. Daerah utama dari logam ini adalah pada konstruksi peralatan dan pesawat, perlengkapan untuk masak, wadah penyimpanan dan pengangkutan untuk industri kimia, kedokteran, bahan makanan, kemasan (tabung, kotak) dan lain sebagainya.

Dalam penggunaan yang lebih ideal, misalnya untuk:

- Torak
- Kepala silinder
- Instalansi penggerak

Untuk keperluan di dalam industri nuklir yang menuntut kekuatan panas yang lebih tinggi digunakan aluminium yang diproses secara sinetran.

b. Jenis, Sifat dan Penggunaan Unsur Paduan Logam Berat

Dalam tabel berikut dijelaskan beberapa jenis, sifat dan penggunaan dari unsur paduan logam.

Tabel 2. Beberapa jenis, sifat dan penggunaan dari unsur paduan logam.

IKHTISAR LOGAM NON FERRO				
Jenis	Berat Jenis kg/dm ³	Titik Lebur dalam °C	Sifat	Penggunaan
Tembaga(Cu)			Lunak dan liat kekuatan tarik $\pm 200 \text{ N/mm}^2$ daya hantar panas: baik, refleksi panas, besar, daya hantar listrik, baik sukar dituang sukar dilas.	Cincin packing, teknik pendinginan, pencegahan korosi, baut pater dan sebagainya, bahan isolasi, bahan penghantar listrik.
Timah (Sn)		232	Lunak, titik lebur rendah, tahan korosi.	Pencegah korosi, kaleng (baja pelat disepuh timah), paduan timbel dan timah patri.
Seng (Zn)			Rapuh dibawah 100°C dan diatas 150°C lapisan tahan korosi dapat dituang (baik)	Pencegahan korosi penutup atap dan sebagainya. Unsur paduan dalam paduan non ferro.
Timbel (Pb)	11,3	137	Lunak dan rapuh, lapisan tahan korosi, tahan kimia, beracun dan larut dalam air murni, massa jenis tinggi dapat dituang (baik), tidak larut dalam logam lain.	Cincin packing pencegahan korosi, pipa saluran air penutup. Selongsong timbel, alat-alat kimia, pipa saluran air, timbel bagian dalam disepuh timah, akumulator timbel, alat-alat radio aktif unsur paduan non ferro.
Nikel (Ni)	8,87	1450	Mengkilap seperti perak,	Alat dan wadah

			dapat dilas, dapat disolder, mudah dipoles sangat tahan karat, tertarik oleh magnet.	industri kimia, selaput pelindung galvanis pemulia logam dan logam perunggu yang penting.
Wolfram (W)	19,2	3380	Tidak magnetis pada suhu 3000°C disinter menjadi benda cetakan	Pemuliaan baja, kawat pijar pada lampu pijar, unsure logam keras.
Kromium (Cr)	6,8	1900	Sangat keras dan getas tahan pecahan mengkilap seperti permata	Pemuliaan baja, selaput galvanis "tahan karat badan" penghimpit debu yang mengandung kromium.
Molibden	10,2	2550	Sangat keras, bubuk kelabu, pada 1300-2300°C disinter menjadi benda cetakan	Pemuliaan baja yang penting electrode pada tabung roentgen, kawat pijar pada lampu pijar.
Kadmium (Cd)	8,6	320	Tahan korosi, mengkilap, buram selaput pakuhan	Logam pemadu (menurunkan logam galvanis, unsure logam dadakan pelat akumulator)

1). Tembaga

Ciri khasnya adalah warna merah hangat sehingga mudah untuk diketahui. Ini adalah salah satu logam yang paling penting di dunia dan diolah dalam keadaan murni, dalam bentuk campuran dan sebagai elemen tambahan untuk mengubah sifat dari logam-logam yang lain.

a). Sifat-sifat tembaga adalah:

- Penghantar listrik yang baik sekali
- Kekenyalan dan keuletannya
- Kesiapannya untuk membentuk campuran-campuran
- Ketahanannya terhadap efek-efek korosi dari udara melalui formasi dari suatu lapisan oksida.

Tembaga ditambang banyak Negara:

- Amerika
- Zambia
- Canada
- Chili
- Kongo Belgia
- Sailer Way di Firlandia
- Yugoslavia
- Jerman
- Skandinavia
- Spanyol
- Ural
- Australia
- Rhodesia
- Afrika Selatan

Di Inggris ditemukan sedikit sekali. Bijih ditemukan dalam beberapa bentuk, yang paling murni adalah pyrites dengan

kandungan tembagaanya sekitar 34,5% bersama-sama dengan besi dan belerang.

Ekstraksi tembaga meliputi pembuangan sejumlah barang kotoran dan prosesnya berbeda-beda tergantung pada keadaan bijih tersebut.

Bila mengandung banyak belerang, pada umumnya ia berupa serbuk yang halus dan debu yang membungkusnya dipisahkan dengan metode flotation (dalam keadaan terapung). Hasil konkritnya dicairkan dalam suatu dapur aduk, dengan dicampur bahan pengikat untuk membentuk terak. Setelah matte (campuran sulfida – sulfida besi dicapai lalu diolah dengan suatu proses yang serupa seperti pada converter. Bessemer untuk menghilangkan belerang dan besi dengan oksidasi. Lalu logam tersebut dituang dalam bentuk cakes "tembaga hitam". Walaupun sedikit kotoran masih terkandung sekitar 1%, ini harus terus diolah untuk mencapai nilai perdagangan dengan jalan ;

- Pembakaran ulang dalam dapur aduk
- Dengan elektrolisa dalam suatu tangki yang berisi asam belerang encer dan cairan sulfat tembaga.

Campuran cairan tersebut merupakan elektrolit dan berlaku sebagai penghantar lewat arus listrik antara anoda-anoda (lempengan-lempengan tembaga tidak murni yang dicelupkan dalam elektrolit) dan katoda-katoda (pelat tipis tembaga murni) ketika arus dijalankan perlahan-lahan anoda-anoda tersebut larut dan logam murninya menempel pada katoda-katoda tipis yang lama ukurannya bertambah besar sebanding dengan anoda-anoda yang larut. •

b). Campuran-campuran tembaga:

- Kuningan

Kuningan adalah campuran-campuran tembaga yang batasan-batasannya tergantung pada sifat-sifat dan pemakainya. Lihat tabel 3. Bila kandungan tembaga melebihi 80% campuran ini dikenal sebagai logam sepuhan (gilding metal) yang mempunyai warna emas. Selain hiasan-hiasan kuningan banyak digunakan dalam keteknikan bukan hanya disebabkan tahan karat, tetapi juga mudah dikerjakan pada:

- Pengerolan
- Pengepresan
- Penempaan
- Ekstruksi
- Penarikan
- Penuangan

Yang semuanya dikerjakan dengan mesin dan mudah disambung dengan solder lunak ataupun keras.

Tabel 3. Komposisi rata-rata kuningan (paduan tembaga seng)

Uraian	Persentase tembaga	Persentase seng	Karakteristik dan penggunaan
Logam sepuhan	85	15	Peralatan logam arsitektur dan perhiasan murah dengan warna emas, mampu dikeraskan dan dilapisi email
Kuningan peluru	70	30	Kuningan tarikan dalam dengan kekenyalan yang maksimum dari campuran tembaga-seng. Digunakan untuk kelongsong peluru bejana-bejana, reflector lampu, dan lain-lain.
Kuningan 63/35	65	35	Paduan pengerjaan dingin yang baik.
Kuningan dasar	63	37	Kuningan untuk keperluan umum, cocok untuk pembentukan sederhana.

Logam Muntz atau Logam kuning	60	40	Campuran untuk pengerjaan panas, yang bisa juga untuk beberapa hal dikerjakan dingin. Banyak digunakan pada pengempaan panas, pembuatan sambungan air, peralatan rumah dan komponen mekanik.
Kuningan naval (untuk kapal laut)	62	37	Banyak digunakan pada penempaan. Timah dicampurkan untuk mengurangi korosi terutama air laut. Ditambah juga timbal bila ingin bisa dikerjakan mesin dengan baik.
Kuningan pelayaran	70	29 plus 1 persen timah dan sedikit arsenik	Campuran standar untuk pipa-pipa condenser. Tahan terhadap korosi.
Kuningan bebas sayat (Kuningan timbal)	58-61	39 sampai 36 plus 2 sampai 3 persen timbal	Cocok untuk pengerjaan mesin kecepatan tinggi. Timbal mengurangi kekenyalan.

Kuningan bisa dibagi dalam dua kelompok besar sifat-sifat pengerjaan panas atau dingin, untuk yang mengandung lebih dari 36% tembaga adalah baik untuk pengerjaan panas dengan dipres atau ditempa.

- **Perunggu**

Istilah perunggu diberikan untuk campuran-campuran tembaga-timah, tetapi istilah ini tidak terlalu digunakan untuk campuran-campuran yang dasarnya tembaga. Dengan kandungan timah sampai 10% (atau lebih) elemen-elemen yang lain ditambahkan untuk membuat perunggu, misalnya perunggu fosfor (5 sampai 6% timah ditambah sedikit fosfor) yang digunakan untuk membuat pegas. Perunggu fosfor dengan kandungan timah tinggi (6 sampai 12%)

banyak digunakan untuk bantalan dan pengecoran sedangkan perunggu dengan kandungan timah 20% digunakan untuk membuat genteng (bel).

Tipe campuran-campuran perunggu yang lain adalah logam-logam senjata (gun – metals), digunakan untuk laras-laras senjata dan ini biasanya mengandung seng atau sering juga timbale untuk mempermudah proses pengerjaan mesin dan memperbaiki kualitas anti gesekan.

c). Bentuk-bentuk dan penggunaan tembaga

Sebagian besar tembaga digunakan untuk kawat, terutama untuk kelistrikan, sebab tembaga dengan kemurniannya yang tinggi merupakan penghantar yang baik sekali. Pada penarikan kawat, pertama-tama batangan kawat besar dirol menjadi batang-batang kecil, setelah itu ditarik melalui cetakan tungsten carbide sehingga mendapatkan diameter yang lebih kecil lagi. Kawat yang sangat halus didapatkan setelah penarikan melalui cetakan intan.

Pelat-pelat tembaga dibuat dari slab-slab yang digiling panas untuk caliber yang lebih tebal, tetapi untuk sheet hamper selalu dibuat dengan rol dingin dan diselesaikan secara presisi dengan caliber rol yang dipoles. Pengerasan untuk pengerolan diatur menurut keperluan industri dengan annealing sebagian atau sepenuhnya kalau perlu.

Strip tembaga digunakan untuk pembungkus atap, hiasan dan lapisan udara basah, baru-baru ini banyak sekali digunakan untuk pekerjaan pemasangan pipa dirumah, tidak karena dia tahan terhadap korosi dan embun beku tetapi juga mudah disambung dan dibengkokkan. Logam tipis yang kurang dari 0,17 mm dengan lebar 450mm atau kurang, dikenal dengan "foil". Penggunaan banyak ditemukan pada sirip-sirip radiator mobil dan sirkuit-sirkuit kotak. Tembaga dan campuran tembaga banyak digunakan untuk barang-barang domestic sehari-hari seperti kap lampu, pelat-pelat antara

gasket dan lain-lain, dan digunakan dalam pemintalan pembuluh-pembuluh (vessels) untuk segala bentuk dengan jalan menekan kepingan pada suatu pembentuk ketika kedua berputar pada mesin pemintal. Dalam industri percetakan, pelat paduan tembaga digunakan untuk pembuatan pelat-pelat. Cetakan dengan proses yang bervariasi.

Pipa-pipa tembaga tanpa kampuh dibuat dari blog-blog silindris yang ditusuk kea rah panjangnya untuk membentuk selubang pipa (tubes shells) ini dibuat pada satu ujung lalu ditarik melalui cetakan sampai ukuran yang diinginkan lubang gerehnya dikontrol dengan sumbat baja dipegang pada tempat sepanjang batang tersebut menyentuh bangku tarik. Pada pelaksanaan modern, sumbat (plug) tersebut dibiarkan terapung (bebas) dan selanjutnya mungkin untuk menarik beberapa menarik ukuran pada pipa yang sangat panjang.

Diantara ukuran yang berbeda dibuat juga kapiler dan bagian-bagian untuk apa saja dari tembaga dan paduan-paduannya, beberapa diantaranya adalah penarikan presisi untuk pembuatan mikroskop, teleskop dan lucuran instrument-instrumen musik atau sebagian pengarah gelombang, sedangkan penggunaan penting lainnya adalah dalam bentuk roller pencetak untuk pabrik tekstil.

Batang-batang (Rods, bars) dan profil-profil dirol, ditarik atau diekstrusi. Penarikan adalah menarik logam dingin melalui lubang pada suatu cetakan dan dalam ekstrusi logam tersebut ditekan melalui orifice (keping dorong).

Tabel 4. Logam senjata dan perunggu. Komposisi rata-rata:

Urutan	Persentase tembaga	Persentase timah	Persentase elemen-elemen lain	Keterangan
Logam koin	95,5	3		Digunakan untuk koin tembaga di Inggris.

Perunggu fosfor	64,5	5,25		(Kualitas biasa). Sifat elastisnya baik, tahan terhadap korosi. Digunakan untuk pegas. Dibuat juga dengan kandungan fosfor yang lebih tinggi atau lebih rendah.
Perunggu fosfor (Batang)	64	5,5	0,1P	(kualitas biasa). Terutama untuk digunakan bagi-bagian mesin dengan sedikit pengerasan supaya tahan gesekan. Perunggu fosfor timah tinggi (8,25 persen Sn) adalah perunggu fosfor yang kualitasnya lebih baik dari biasa digunakan untuk pembuatan bantalan.
Perunggu fosfor	95	5	0,001 persen P plus timbale atau yang lainnya	Campuran ini mempunyai kualitas machining sebanding dengan kuningan pemotongan bebas (free cutting brass)
Perunggu fosfor (untuk keperluan umum)	90	9,5	Sisanya adalah Zn, Pb dan P	Campuran yang cocok untuk pengecoran pasir yang umum. Perunggu fosfor yang lain dinuat untuk pengecoran bantalan, roda gigi, lain-lain dengan pasir, pengecoran dengan matres atau acuan saja.
Logam senjata admiral	88 (kira-kira)	10	2 Zn 1,5 Pb 1,0 Ni	Logam senjata biasa digunakan untuk pompa, keran dan pengecoran pasir lainnya termasuk untuk pemahatan. Logam senjata lainnya termasuk paduan nikel dan timbale digunakan bila diperlukan sifat-sifat mekanis yang optimum dan tekanan.

Serbuk tembaga dan paduannya banyak digunakan untuk pembuatan cat dan dalam permesinan. Serbuk-serbuk logam bisa disatukan dengan cetakan pembentuk dengan sintering dan metode ini digunakan untuk pembuatan bush dari bantalan-bantalan kecil. Serbuk grafit dicampur logam, akan menjadi bush-bush dengan pelumasan sendiri.

6. LOGAM RINGAN DAN PADUANNYA

Dalam dunia perindustrian logam, hanya 2 macam logam ringan yang dipakai secara tersendiri yaitu:

- Aluminium
- Magnesium

a. Aluminium

Logam aluminium pertama kali dipersiapkan pada tahun 1825, tetapi baru dalam jumlah sedikit sebagai logam yang berharga. Kesulitan yang belum teratasi sampai waktu yang lama adalah daya pengikatnya yang besar untuk elemen-elemen tertentu, terutama oksigen, dan suatu hal yang tidak mungkin pada waktu itu untuk membersihkan logam tersebut dalam jumlah yang begitu banyak. Masalah ini tetap tidak terpecahkan sampai ada perkembangan dalam teknologi dan teknik kelistrikan sehingga memungkinkan dengan proses reduksi secara elektrolisa bisa menyuling sejumlah banyak logam alumina (oksida aluminium) yang disuling dari bijih aluminium. Produksi aluminium sekarang ini sangat tergantung pada sumber listrik yang murah dan ini adalah merupakan alasan bahwa pabrik-pabrik pengolahan aluminium kepunyaan Inggris ditemukan di dataran, tinggi Skotlandia dimana telah dikembangkan sejumlah sumber listrik hidro yang besar.

Sumber aluminium terdapat di dalam *bauxites* yang mengandung oksida aluminium yang tak murni, bebas a.r. dan dengan silicajuga oksida besi yang merupakan kotoran-kotoran utama. Bauksit ditemukan di

seluruh dunia terutama di daerah tropis dan sub tropis, kebanyakan diolah dengan proses penuangan terbuka. Proses alumina Bayer umumnya digunakan untuk menyuling alumina dari bauksit yang telah dihancurkan yang terlebih dahulu dibersihkan dengan larutan kaustik soda panas. Ini memisahkan alumina sebagai sodium alumina. Kotoran-kotoran itu lalu disaring dan cairan alualam elektrolisa oksida, arus searah dengan ampere yang tinggi dilewatkan melalui alumunium lebur dengan suhu sekitar 1000°C , oksid alumunium tersebut (alumina) terpisah dari fluks terutama terdiri dari cryolite.

Dapurnya terdiri dari sebuah kotak baja yang dilapisi bahan tahan api dengan lapisan bagian dalamnya adalah karbon yang merupakan katoda (elektroda negatif). Anoda (elektroda positif) terdiri dari batang-batang karbon yang ditancapkan pada alumunium lebur dan merupakan alat reduksi, alumunium yang meleleh berkumpul dibagian bawah dari pada dapur dipindahkan keember-ember pengangkat secara berangsur-angsur, kemudian logam tersebut adalah 99-99,8% dan untuk mencapai kemurnian yang super harus diolah lagi dan akan menghasilkan kemurnian 99,99 %atau lebih.

1). Sifat – sifat Alumunium

- Dapat ditempa
- Dituang
- Dikerjakan dengan mesin
- Disolder
- Dikstrusi tekan
- Dikeraskan
- Dilas
- Dicap
- Ditarik

2). Alumunium dapat dibuat bentuk berupa:

- Lembaran
- Pelat
- Strip
- Batangan
- Pipa
- Kawat
- Profil-profil

Alumunium murni itu lunak dan kenyal tetapi bisa dicampur dengan sejumlah kecil elemen-elemen lain. Kekerasan dan kekuatannya akan baik, beberapa paduan mempunyai kekuatan sama atau lebih dari baja lunak. Paduan ini digunakan untuk komponen-komponen yang dibebani hasilnya cukup memuaskan dan beberapa diantaranya juga tahan terhadap karat di udara, lautan.

3). Penggunaan dari alumunium untuk barang – barang keperluan sehari-hari :

- panci-panci rusak
- perabot rumah tangga
- kertas-kertas perak
- tutup botol
- pembungkus tembakau

4). Dalam bentuk super murni digunakan untuk suatu medium dekorasi yaitu :

- pada roda
- hiasan mobil
- pekerjaan kelistrikan
- jaringan (system grid)

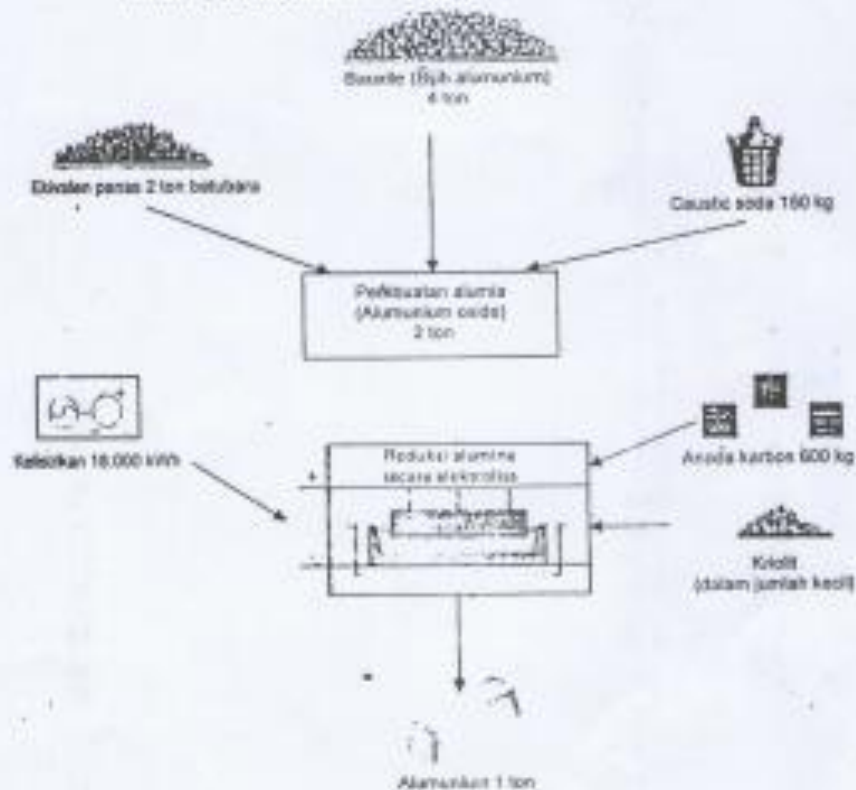
Untuk angkutan darat, dan laut biaya awal lebih tinggi dari aluminium adalah lebih dari pada kompensasi penghematan tenaga karena pengurangan berat .

Kita ketahui bahwa aluminium banyak digunakan untuk pesawat terbang bahkan sekarang digunakan juga untuk kapal laut.

Industri bahan-bahan bangunan membuat barang tahan cuaca juga memerlukan aluminium bentuk cladding (pembungkus untuk panel dinding),penghias dan pelindung atap, macam-macam sambungan dan tarikan.

Serbuk aluminium dapat digunakan *cat dasar* yang sangat efektif. Dibawah menunjukkan urutan operasi dan bahan-bahan utama dalam proses Hall-Heroult.

Gambar.2 Urutan operasi dan bahan-bahan utama dalam proses Hall-Heroult



5). Beberapa Sifat Alumunium Murni

- Sangat lunak
- mudah dibentuk dalam keadaan panas dan dingin
- dapat digiling setebal 0,004mm
- lewat pemukulan dapat dibuat setebal 0,0005mm
- dapat disolder dengan bahan pelumer
- dapat dilas dengan las khusus
- tidak beracun dan tidak magnetis, sehingga cocok untuk reflector panas, cahaya, gelombang-gelombang elektromagnetis
- pada permukaan dapat diberi aneka karangan yg indah

a). Sifat Fisik Alumunium Murni

Sifat-sifat	Kemurnian AL(%)	
	99,996	>99,0
Masa jenis (20%)	25,989	2,71
Titik cair	660,2	653-67
Panas jenis (Cal/g°C)	0,226	0,2297
(100°C)		
Hantaran listrik (%)	64,94	59(dianil)
Tahanan listri koefisien tempratur	0,00429	0,0115
Koefisien pemuaian (10-100°C)	$23,86 \times 10^{-6}$	$23,5 \times 10^{-6}$
Jenis kristal, konstanta kisi	Fcc, a = 4,013 kx	Fcc, a = 4,04 kx

b). Sifat Mekanik Alumunium Murni

Sifat-sifat	Kemurnian			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75% dirul dingin	Dianil	HIS
Kekuatan tarik (kg/mm ²)	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan malar (0,2%)(kg/ mm ²)	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan (%)	48,8	5,5	35	5
Kekerasan Brinell	17	27	23	44

b. Kode Baja Paduan dan Kandungan Karbon

Terdapat beberapa klasifikasi dari baja paduan antara lain:

- 1) BS (British Standart) Inggris.
- 2) DIN (Deutsche Industrie Norm) Jerman.
- 3) ASTM (American Society For Testing and Materials) Amerika.
- 4) SAE (Society of Automotive Engineers) Amerika.
- 5) AISI (Amerika Iron and Steel Institute) Amerika.
- 6) JIS (Japan Industrial Standart)

c. Arti Kode pada Baja Paduan

Angka-angka pada klasifikasi baja menurut SAE dan AISI menunjukkan macam dan komposisinya:

- Angka pertama menunjukkan tipe baja, misalnya angka 1 menunjukkan baja karbon.
- Angka kedua menunjukkan baja nikel.
- Angka ketiga menunjukkan baja nikel khrom.

Sedangkan untuk paduan sederhana : angka kedua menunjukkan sub tipe atau presentase kandungan unsur paduan utama.

Misalnya :

- Angka 0 (nol) menunjukkan unsur karbon yang utama
- Angka 1 menunjukkan unsur belerang yang utama
- Angka 2 menunjukkan fosfor yang utama
- Angka 3 menunjukkan unsur mangan yang utama
- Angka 4 menunjukkan unsur silicon yang utama
- dan sebagainya

Dua angka terakhir menunjukkan presentase karbon rata-rata dalam seperseratus persen (1/100%).

Di depan angka keempat tersebut terdapat huruf yang menyatakan proses pembuatan baja, yaitu:

A = adalah baja yang dibuat pada tanur perapian terbuka bara aser.

- Asam silikat 1%-8%

Warna (putih, merah, kuning) tergantung tambahannya.

Asal aluminium banyak ditemukan di Eropa :

- Perancis
- Italia
- Balkan
- Rusia
- Hongaria

b. Magnesium

Magnesium didapat dengan elektrolisa campuran klorida yang terfusi. Logam ini bila dicelupkan ke dalam air laut akan rusak, tahan korosi. Unsur-unsur yang mempengaruhi:

- Fe 0,01% – 0,05%
- Cu 0,001% - 0,002 %
- Ni 0,000 % - 0,001%

1) Sifat-sifat magnesium:

- Kekuatan tarik 19 kgf/mm²
- Perpanjangan 16
- 2 – 3 kali lebih kuat dari Aluminium
- Lebih liat dan mudah diolah pada temperature tinggi.

2) Klasifikasi paduan magnesium:

- Paduan Ramas (unsurnya Mg/Al/Zn, mengandung 1,2%-2% Mangan)
Untuk profil lembaran pelapis, tempat bahan bakar, tahan korosi baik untuk dilas, mudah diubah bentuk.
- Paduan Tuang (G – MgAl₂Zn, mengandung 5,5%-6,5% Aluminium, 2,5%-3% Seng dan 0,15 sampai 0,3% Mangan). Kekuatan tariknya 16-20 N/mm²

7. MATERIAL BUKAN LOGAM.

a. Sintetis ✱ 5

Bahan sintetis adalah bahan yang unsur-unsur penentunya terdiri atas senyawa makro molekul dan organis. Bahan ini dibuat secara sintetis dan dengan cara perubahan bentuk dari produk alam. Karena bahan sintesis ini bersifat plastis dan mudah dibentuk maka bahan ini juga disebut plastic.

1) Bahan dasar pembuatan sintetis (plastic):

- Arang
- Minyak bumi
- Gas bumi
- Garam
- Air

2) Jenis-jenis plastik

• Resin termosting

Jenis ini harus dapat dibentuk: selama proses pengeringan. Resin ini tidak menjadi lunak atau dapat dibentuk kembali meskipun jika dipanaskan.

Sebelum dikeringkan, resin termosting ini dapat dibentuk pada tekanan rendah. Umumnya bahan-bahan plastic dapat direhat dengan menggunakan bahan perekat khusus.

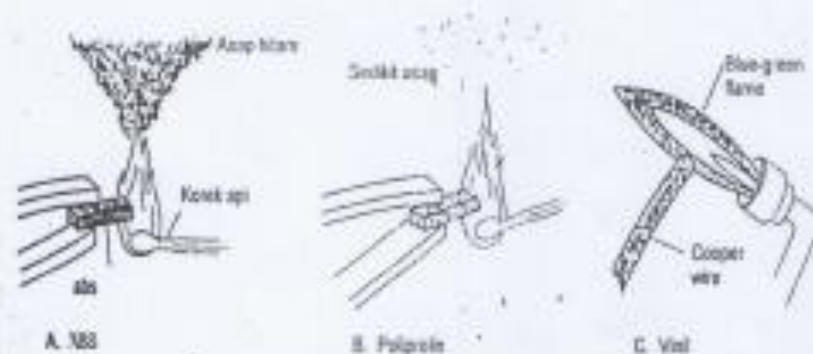
• Resin termoplastik

Bahan ini memiliki karakteristik: selalu menjadi lunak apabila dipanaskan dan keras jika didinginkan. Resin ini dapat dilas dan dalam keadaan* panas dapat dibentuk baik dengan pengepresan ataupun penyuntikan.

Plastic dapat dikenal berdasarkan warna, penyalan, bentuk pembakaran dari bahan dan lain-lain yang dihasilkan. Berikut dijelaskan beberapa jenis plastic yang tersebut diatas

- Polietilen (PE)
 - Terbakar dengan nyala yang bersih, biru bagian bawahnya, kuning bagian atasnya, mencair, dan berbau seperti stearin (tidak bisa padam sendiri)
- Polipropilen (PP)
 - Terbakar dengan nyala yang bersih, biru bagian bawahnya, kuning bagian atasnya, meleleh, dan berbau seperti minyak atau wax (tidak bisa padam sendiri)
- Polivinil Klorida (PVC)
 - Terbakar dengan nyala yang sangat gelap (hitam), kuning dan hijau pada ujungnya, asap putih, berbau asam hidroklorik (padam sendiri).
- Polistiren (PS)
 - Terbakar dengan nyala kuning orange gelap, berbau permih/"gula-gula" (tidak bisa padam sendiri)
- Akrolonitrit Butadien Stiren (ABS)
 - Terbakar dengan nyala sedikit gelap kekuning-kuningan. Berbau karet (tidak bisa padam sendiri)
- Polikarbonat (PC)
 - Terbakar dengan nyala sedikit gelap kekuning-kuningan, berbau jika menyala, berbau gula-gula (sebagian dapat padam sendiri)
- Poliamid (PA)
 - Terbakar dengan nyala sedikit gelap kekuning-kuningan, biru pada bagian bawahnya, meleleh dan mengeluarkan tetesan busa, berbau "asam formik" (padam sendiri)
- Akrilik Plastik (PMMA)
 - Terbakar dengan nyala bersih gemercik, biru bagian bawahnya dan kuning bagian atasnya. Berbau sedap (tidak bisa padam

sendiri). Pada gambar ini dapat dilihat tes nyata dari (3) macam jenis plastic.



Gambar 7. Tes nyata untuk menentukan macam jenis plastik

b. Bahan sinter § 4

Bahan dasar yang digunakan untuk proses penyinteran logam keras adalah campuran dari karbid wolfram dengan kobalt. Jenis logam keras disinter yang paling sederhana mengandung karbid wolfram 94% dan kobalt 6%.

Untuk pembuatan komponen mesin sinteran dari besi digunakan bahan baku biasa, yaitu bubuk besi yang dibuat dengan pereduksian karbon dari magnetik dan bubuk kerak gilingan. Akan tetapi, sekarang dipergunakan bubuk besi yang diatomakan yang dibuat dari besi cair yang disemprotkan dan didinginkan dengan cepat.

Cara ini memperluas permintaan akan metalurgi bubuk. Pembuatan bubuk logam ini (bahan sinter) dapat dilakukan melalui cara kimia, elektrolis atau mekanis.

1) Jenis Bahan Sinter

Pada perkembangan teknik penempakan, beberapa komponen ukuran besar dengan kepadatan tinggi yang sedang dibuat memerlukan penggunaan teknik sinter terus berkembang khususnya komponen-

komponen mesin dari bahan besi. Dengan menambah unsur karbon (C), akan diperoleh karakteristik yang mendekati *sifat-sifat baja*. Hasil-hasil sinteran pada perkembangan teknologi juga digunakan pada:

- baja kecepatan tinggi
- paduan tahan panas
- komposit tahan panas

2) Bahan sinteran dan penggunaannya

Jenis Bahan	Penggunaannya
1. Besi Sinteran	Roda gigi, kem, mur, ring, dan sebagainya
2. Bubuk alumunium sinteran	Piston dan kepala silinder
3. Paduan alumuninum sinteran	Bantalan peluru (motor-motor kecil)
4. Paduan tembaga sinteran	Bantalan yang mengandung minyak

c. Plastik & 5

Dalam kehidupan sehari-sehari plastic sangat banyak digunakan baik untuk kepentingan rumah tangga maupun keperluan bahan pelapis atau kemasan suatu produk industri. Bahan dengan berat molekul yang besar ini disebut polimer. Polimer mempunyai struktur dan sifat yang rumit, yang susunannya terikat kuat oleh gaya tarik menarik yang disebut ikatan kovalen.

1) Sifat-sifat PVC (Poliviril Chlorida) dan Penggunaannya

a). Sifat-sifat PVC •

- Sifat isolasi dan daya rekat yang baik dengan logam
- Tahan terhadap panas air, minyak, bahan kimia, abrasi.
- Tembus cahaya yang baik, sifat-sifat mekaniknya tidak terlalu dipengaruhi oleh temperature

- Tahan terhadap kelembaban
- Sedikit berubah warna oleh matahari

b). Penggunaan PVC

- Bahan dalam pembuatan kran-kran penutup pompa-pompa dan ventilator-ventilator yang berhubungan dengan bahan kimia.
- Sebagai lapisan antara pada kaca mobil
- Aluran-saluran minyak dan bensin.

2) Sifat-sifat poliamid dan penggunaannya

a). Sifat-sifat poliamid

• **Sifat Mekanik**

- Kekuatan tarik yang tinggi dan ketahanan yang baik serta golongan ketahanan abrasi dan pelumasan yang paling menguntungkan diantara berbagai resin.
- Makin besar kristalinitasnya, menyebabkan koefesien gesekan semakin kecil dan ketahan abrasi yang besar.

• **Sifat Kimia**

- Larut dalam : fenol dan asam format
- Tidak larut dalam : alcohol, alkali, hidrokarbon, deterjen

• **Sifat Listrik**

Nilon dapat digunakan pada temperatur hingga 200°C selain itu karena bahan ini bersifat higroskopik, sifat listrik menjadi rusak karena absorpsi air bertambah.

b). Penggunaan Poliamid:

• **Komponen Otomotif**

- komponen karburator
- pompa bahan bakar
- Pipa-pipa bensin

- Tangki bensin
- Pipa oli
- Kipas
- Tangki Cadangan
- Roda gigi
- Rol
- Selubung

- **Komponen mesin umum**

- Roda gigi
- Selubung
- Kam
- Rol
- Selang tahan tekanan
- Kotak Baterai
- Kerangka
- Puli motor

- **Komponen bahan konstruksi**

Komponen daun jendela, rol kunci tirai

- **Komponen mesin pintal**

- Roda gigi
- Selubung
- Kam
- Guide (Penunjuk)
- Rol

d. Kaca 4 •

1) Bahan dan fungsi kaca pada otomotif

Fungsi utama dari kaca pada sebuah mobil dimasukkan agar pengendara dan penumpang dapat melihat dengan jelas kondisi lalu lintas di depan dan di sekeliling jalan raya. Selain kaca juga berfungsi

sebagai pelindung bagi pengendara dan penumpang dari berbagai pengaruh (masuknya) benda asing, seperti debu, pasir, air, udara dan juga binatang kecil seperti anai-anai dan sebagainya.

Adapun kaca yang digunakan pada mobil berbeda dengan kaca yang banyak dipakai untuk keperluan mobiler atau alat rumah tangga lainnya. Kaca untuk mobil harus terlihat tidak mudah berubah terhadap penglihatan pengendara, dan yang lebih penting lagi adalah memenuhi standar keselamatan kerja.

2) Jenis-jenis kaca

Pada umumnya ada 2 macam jenis kaca yang digunakan dalam pembuatan kaca depan dan kaca belakang sebuah mobil (otomotif), yaitu:

a). Kaca Laminasi (Laminated Glass)

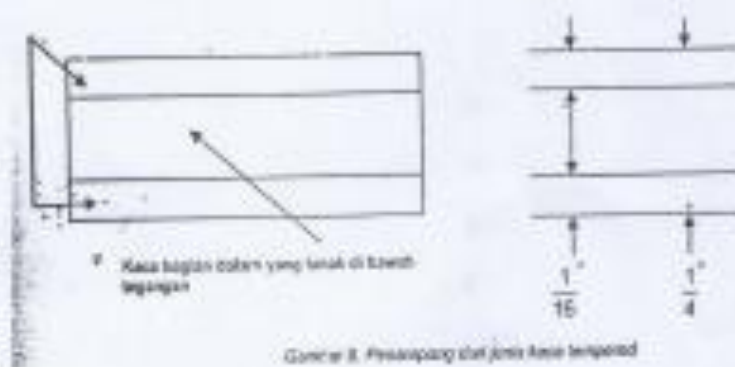
Jenis kaca ini terdiri dari 2 (dua) lapisan kaca dan satu lapisan plastic tipis (polivinil butiral PVB). Dalam proses pembuatannya, kaca ini dilaminasikan dengan cara pemanasan dan penekanan. Dengan ikatan yang kuat ini menjadikan lapisan plastik tadi betul-betul transparan. Apabila pecah, jenis kaca ini akan retak dan pecah menjadi potongan-potongan kecil, dan lapisan plastic di antaranya dapat mencegah terbangnya potongan-potongan pecahan yang berbahaya. Tanpa lapisan plastic di tengahnya, maka pecahannya dapat melukai pengendara dan penumpang. Jenis "kaca laminasi (*laminated glass*)" juga disebut kaca *triplek*.



Gambar 8. Rincian dari jenis kaca laminasi

b). Kaca Kristal (Tempered Glass)

Kaca kristal (tempered) terdiri dari satu lapisan kaca dengan tebal kira-kira 1/4 inchi. Jenis kaca ini lebih keras dari kaca laminasi (*laminated glass*). Proses pembuatan kaca ini adalah dengan cara pemanasan permukaan dengan temperatur tinggi yang kemudian diikuti dengan pendinginan udara. Proses ini membentuk lapisan luar yang keras yang menjadikan kaca tersebut sangat kuat dan tahan tumbukan.



Pada beberapa kaca jenis ini, untuk melindungi pengemudi dan tetap dapat melihat meskipun seluruh kaca depan telah pecah atau retak, maka di depan sopir (pengemudi) dipasang suatu lapisan pengaman yang disebut "*safety zone*". Safety zone ini mempunyai lebar 400 mm dalam 150 mm dengan bentuk elips. Jenis kaca ini disebut juga "*armour plate*".

2). Alumunium dapat dibuat bentuk berupa:

- Lembaran
- Pelat
- Strip
- Batangan
- Pipa
- Kawat
- Profil-profil

Alumunium murni itu lunak dan kenyal tetapi bisa dicampur dengan sejumlah kecil elemen-elemen lain. Kekerasan dan kekuatannya akan baik, beberapa paduan mempunyai kekuatan sama atau lebih dari baja lunak. Paduan ini digunakan untuk komponen-komponen yang dibebani hasilnya cukup memuaskan dan beberapa diantaranya juga tahan terhadap karat di udara, lautan.

3). Penggunaan dari alumunium untuk barang – barang keperluan sehari-hari :

- panci-panci masak
- perabot rumah tangga
- kertas-kertas perak
- tutup botol
- pembungkus tembakau

4). Dalam bentuk super murni digunakan untuk suatu medium dekorasi yaitu :

- pada roda
- hiasan mobil
- pekerjaan kelistrikan
- jaringan (system grid)

BAB III EVALUASI

PELATIHAN AKHIR PEMELAJARAN

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf a, b, c, atau d!

1. Logam yang rapuh pada suhu dibawah 100°C dan diatas 150°C adalah.....

a. Tembaga	c. Perak
b. Seng	d. Antimon
2. Unsur paduan yang membentuk karbid yang keras dan tahan suhu tinggi sehingga dapat dipakai dalam baja perkakas dan baja potong cepat adalah.....

a. Cr	c. W
b. C	d. Mo
3. Dibawah ini yang tidak termasuk baja tegangan tinggi adalah....

a. Connecting rods	c. The mostat
b. Crankshat	d. Kunkles rear axle
4. Perunggu adalah campuran tembaga dengan....

a. Seng	c. Perak
b. Timah	d. Emas
5. Yang bukan sifat-sifat tembaga adalah...

a. Penghantar dan listrik yang baik sekali
b. Kenyal dan ulet
c. Tahan terhadap efek-efek korosi
d. Mudah patah
6. Logam alumunium pertama kali dipersiapkan pada tahun...

a. 1901	c. 1702
b. 1825	d. 1826
7. Pada peralatan perabot rumah tangga yang paling banyak dipakai unsur...

- a. Tembaga
 - b. Emas
 - c. Perak
 - d. Aluminium
8. Polimer mempunyai struktur dan sifat yang rumit yang susunannya terikat kuat oleh gaya tarik menarik yang disebut...
- a. Ikatan kovalen
 - b. Ikatan polimer
 - c. Plastik
 - d. Duroplastik
9. Bahan dasar yang digunakan untuk penginteran logam keras adalah campuran...
- a. Wolfram dengan kobalt
 - b. Wolfram dengan polimer
 - c. Lilin dengan kobalt
 - d. Wolfram dengan aluminium
10. Salah satu jenis bahan besi sinteran yang digunakan pada otomotif...
- a. Piston
 - b. Bantalan
 - c. Roda gigi
 - d. Rol
11. Penggunaan poliamid pada komponen otomotif adalah, kecuali...
- a. Komponen karburator
 - b. Pipa oil
 - c. Roda gigi
 - d. Tangki cadangan
12. Jenis kaca ini terdiri dari 2 lapisan kaca satu lapisan plastic tipis...
- a. Polivinil butiral (PVB)
 - b. Polivinil clorida (PVC)
 - c. Polimer
 - d. Poliamid
13. sifat kimia poliamid adalah dapat larut dalam...
- a. Alkohol
 - b. Alkali
 - c. Detergen
 - d. Poliamid
14. Timah adalah logam lunak, yang tahan korosi karena adanya lapisan...
- a. Oksid-timah ✓
 - b. Oksid-perak
 - c. Oksid-emas
 - d. Oksid-tembaga
15. Ketahanan korosi magnesium sangat bergantung pada ketidakmurniannya terutama oleh...
- a. Fe, Cu, Ni
 - b. Mo, W, C
 - c. W, K, N
 - d. Fe, C, Cr

B. jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan jenis-jenis logam ringan!

Jawab:.....

2. Jelaskan pengaruh unsur paduan pada baja paduan!

Jawab:.....

3. Jelaskan sifat-sifat unsur paduan aluminium dan magnesium!

Jawab:.....

4. Jelaskan pentingnya unsur paduan pada baja!

Jawab:.....

5. Sebutkan jenis baja paduan pada kelompok otomotif!

Jawab:.....

6. sebutkan sifat-sifat bahan PVC dan penggunaannya!

Jawab:.....

7. Jelaskan bahan, jenis dan fungsi kaca dalam teknik otomotif!

Jawab:.....

8. Sebutkan jenis dan unsur-unsur dalam plastic!

Jawab:.....
.....
.....

9. Sebutkan jenis dan penggunaan bahan sinter pada otomotif!

Jawab:.....
.....
.....
.....

10. Sebutkan penggunaan poliamid pada komponen otomotif!

Jawab:.....
.....
.....

BAB IV

PENUTUP

Pada dasarnya Pembelajaran Kompetensi ini menitik beratkan pada pemahaman material dan kemampuan proses.

Sesudah siswa menyelesaikan modul ini siswa dapat mempelajari materi-materi modul berikutnya pada mata diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran dengan pengarahannya guru pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- Fuady, Anwar. 1999. *Ilmu Bahan*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Surdia, Tapa. 1996. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sudarmo B.Sc. 1978. *Mineralogi*. Dep Dik Bud.
- Love George. 1986. *Teori dan Praktek Kerja Logam*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

KISI-KISI SOAL

Indikator	Kisi-kisi soal	No. butir	Tingkatan
Mengetahui sifat-sifat unsur paduan	Menjelaskan sifat-sifat unsur paduan logam non ferro berat dan logam non ferro ringan	1	C2
		2	C1
		3	C1
		4	C1
		5	C1
		6	C2
		7	C1
		8	C1
		9	C2
		10	C1
	Menjelaskan sifat-sifat logam non ferro dan bahan bukan logam sebagai unsur paduan dalam baja	11	C1
		12	C1
		13	C1
		14	C2
		15	C1
		16	C2
	Menjelaskan kelebihan dan pengaruh unsur paduan pada sifat baja paduan	17	C1
		18	C1
		19	C1
		20	C1
		21	C2
		22	C2
		23	C2
		24	C2
		25	C1

Mengetahui penggunaan jenis baja paduan pada komponen otomotif	Mengidentifikasi komponen otomotif yang terbuat dari baja paduan	26	C1
		27	C2
		28	C1
		29	C1
		30	C1
		31	C2
Mengetahui kode baja paduan	Memahami kode dan arti kode pada baja paduan	32	C2
		33	C1
		34	C1
		35	C2
		36	C1
		37	C1
	Memahami klasifikasi baja menurut SAE-AISI dan kandungan karbon pada baja paduan	38	C2
		39	C2
		40	C2
		41	C2
		42	C2
		43	C1
		44	C1
	Memahami kode logam	45	C2
		46	C2
		47	C2
		48	C1
		49	C2
		50	C2

Memahami logam berat dan paduannya	Mengidentifikasi macam-macam logam berat	51	C1
		52	C2
		53	C2
		54	C2
		55	C1
		56	C2
		57	C1
	Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam berat dan paduannya	58	C2
		59	C2
		60	C1
		61	C2
		62	C2
Memahami logam ringan dan paduannya	Mengidentifikasi kondisi logam ringan	63	C1
		64	C1
		65	C2
		66	C2
		67	C2
		68	C2
	Memahami jenis, sifat dan penggunaan unsur logam ringan dan paduannya	69	C1
		70	C2
		71	C2
		72	C2
		73	C1
		74	C1
		75	C1



Memahami material logam	Memahami bahan sintesis	76	C1
		77	C1
		78	C1
		79	C2
		80	C1
	Memahami bahan sinter	81	C2
		82	C2
		83	C2
		84	C2
		85	C1
		86	C1
	Memahami sifat dan penggunaan bahan plastik	87	C1
		88	C2
		89	C2
		90	C2
		91	C2
		92	C2
		93	C2
		94	C2
	Memahami sifat dan penggunaan kaca	95	C2
		96	C2
		97	C1
		98	C1
		99	C2
		100	C2



SOAL PRETEST-POSTTEST

Kompetensi keahlian : Teknik Pengecoran Logam
Mata Diklat : Dasar Kompetensi Kejuruan
Kelas / Semester : X / I
Alokasi Waktu : 90 menit

Petunjuk Umum

1. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum Anda menjawabnya!
2. Jumlah soal sebanyak 100 soal, setiap butir terdiri dari 5 (lima) pilihan jawaban!
3. Laporkan kepada guru apabila terdapat tulisan yang kurang jelas, rusak atau jumlah soal kurang!
4. Periksa pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada guru!
5. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal!

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda (x) pada huruf a, b, c, d atau e pada lembar jawaban yang tersedia!

1. Di bawah ini merupakan sifat-sifat logam non ferro ringan:
 1. Tahan korosi
 2. Penghantar listrik dan panas yang baik
 3. Ringan dengan berat jenis $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 4. Lunak dan liat
 5. Sukar dilas dan dipatriLogam non ferro ringan yang mempunyai sifat-sifat di atas adalah....
 - a. aluminium
 - b. antimon
 - c. timah
 - d. tembaga
 - e. perak
2. Logam mulia yang memiliki sifat lunak, tahan korosi, tahan kimia dan mempunyai daya hantar listrik yang baik adalah....
 - a. antimon
 - b. perak
 - c. kadmium
 - d. timbel
 - e. timah
3. Logam yang rapuh pada suhu dibawah 100^0 C dan diatas 150^0 C adalah....
 - a. seng
 - b. perak
 - c. antimon
 - d. aluminium
 - e. timah

4. Berikut ini yang *bukan* termasuk sifat-sifat tembaga adalah....
 - a. penghantar listrik yang baik sekali
 - b. logam ini sukar dituang
 - c. dalam keadaan cair mudah mengambil gas
 - d. tahan terhadap korosi
 - e. lunak dan liat
5. Logam non ferro ringan yang dalam bentuk serbuk sangat reaktif dan bisa terbakar dengan nyala putih apabila udaranya lembab adalah....
 - a. aluminium
 - b. kadmium
 - c. magnesium
 - d. tembaga
 - e. timbel
6. Logam berwarna putih keperakan dengan kekerasan rendah, sangat tahan terhadap korosi, baik untuk dituang dan diroll serta bersifat mengkilap dan mudah dibentuk adalah....
 - a. timbel
 - b. antimon
 - c. tembaga
 - d. kadmium
 - e. timah
7. Logam non ferro berat yang mempunyai sifat dapat dituang dengan baik dan cocok untuk benda tuang semprot adalah....
 - a. antimon
 - b. tembaga
 - c. timah
 - d. timbel
 - e. seng
8. Logam non ferro berat yang dapat mengembang disaat membeku dan dapat membuat paduan menjadi keras adalah
 - a. perak
 - b. kadmium
 - c. seng
 - d. antimon
 - e. timbel
9. Logam ini bersifat kurang menguntungkan karena dalam keadaan cair mudah mengambil gas, sehingga sukar untuk dituang. Logam yang dimaksud adalah....
 - a. aluminium
 - b. perak
 - c. magnesium
 - d. tembaga
 - e. seng

10. Logam non ferro berat yang dapat menurunkan titik didih pada paduan adalah....
 - a. kadmium
 - b. molybdenum
 - c. nikel
 - d. tembaga
 - e. aluminium
11. Titik lumer dari nikel adalah....
 - a. 150°C
 - b. 232°C
 - c. 327°C
 - d. 273°C
 - e. 372°C
12. Logam yang dapat disinter menjadi benda cetakan pada suhu 1300°C - 2300°C adalah....
 - a. nikel
 - b. khrom
 - c. wolfram
 - d. silisium
 - e. molybdenum
13. Logam yang mempunyai titik lumer $\pm 3400^{\circ}\text{C}$ dan tahan terhadap suhu tinggi adalah....
 - a. wolfram
 - b. nikel
 - c. molybdenum
 - d. tembaga
 - e. khrom
14. Unsur paduan dalam baja yang mampu mengikat belerang sehingga memperkecil terbentuknya sulfida besi yang dapat menyebabkan abrasi adalah....
 - a. tembaga
 - b. nikel
 - c. mangan
 - d. khrom
 - e. silisium
15. Logam yang mempunyai sifat keras dan liat serta memiliki gaya pegas yang tetap pada suhu tinggi, adalah....
 - a. molybdenum
 - b. khrom
 - c. nikel
 - d. wolfram
 - e. kadmium

16. Unsur paduan yang apabila digunakan dalam baja konstruksi dan baja mesin, dapat memperbaiki kekuatan tarik, sifat tahan korosi dan sifat tahan panas adalah
 - a. kadmium
 - b. molybdenum
 - c. wolfram
 - d. khrom
 - e. magnesium
17. Unsur paduan yang dapat menambah kekuatan, kekerasan dan sifat getas pada baja paduan adalah....
 - a. karbon
 - b. khrom
 - c. silisium
 - d. mangan
 - e. nikel
18. Di bawah ini merupakan pengaruh penggunaan unsur khrom dalam baja paduan, *kecuali*....
 - a. menambah kekuatan tarik
 - b. menambah kekerasan
 - c. meningkatkan ketahanan terhadap korosi
 - d. menambah sifat getas
 - e. menambah kekuatan elastisitas
19. Di bawah ini yang merupakan kelebihan baja paduan, *kecuali*....
 - a. dapat dikeraskan sampai kedalam walaupun ukurannya besar
 - b. mempunyai derajat struktur yang sama
 - c. memerlukan pendingin yang cepat
 - d. mempunyai kekuatan dan keuletan yang lebih baik
 - e. mempunyai kemampuan keras yang baik
20. Unsur paduan yang dapat menambah kekuatan dan elastisitas, meningkatkan ketahanan terhadap asam pada suhu tinggi dan memperbaiki ketahanan listrik adalah....
 - a. mangan
 - b. silisium
 - c. khrom
 - d. nikel
 - e. wolfram
21. Unsur paduan yang membentuk karbid yang keras dan tahan suhu tinggi sehingga dapat dipakai dalam baja perkakas dan baja potong cepat adalah....
 - a. khrom
 - b. karbon
 - c. wolfram
 - d. molybdenum
 - e. nikel

22. Unsur paduan yang dapat menurunkan koefisien muai dan meningkatkan sifat mekanis keliatan dan kekerasan adalah....
 - a. wolfram
 - b. nikel
 - c. molybdenum
 - d. tembaga
 - e. khrom
23. Unsur paduan yang dapat menambah kekuatan dan kekerasan terutama pada suhu tinggi dan menambah mampu keras pada baja paduan adalah....
 - a. karbon dan mangan
 - b. khrom dan silisium
 - c. timah dan magnesium
 - d. molybdenum dan wolfram
 - e. molybdenum dan tembaga
24. Silisium mempunyai pengaruh dalam sifat baja paduan....
 - a. menambah kekuatan, kekerasan dan keuletan serta sifat keras
 - b. menambah kekuatan elastisitas serta menambah tahanan asam pada suhu tinggi
 - c. menambah kekuatan dan kekerasan terutama pada suhu tinggi dan menambah mampu keras (*hardness*)
 - d. membentuk karbid yang keras dan tahan suhu tinggi
 - e. menambah dan meningkatkan sifat mekanis, dapat tempa dan tahan karat
25. Unsur paduan yang dapat membentuk karbid dengan unsur Ni dan Mn adalah....
 - a. khrom
 - b. wolfram
 - c. karbon
 - d. silisium
 - e. molydenum
26. Komponen otomotif pada roda gigi dan poros menggunakan paduan....
 - a. khrom dan nikel
 - b. silikon dan mangan
 - c. molybdenum dan vanadium
 - d. wolfram dan kobalt
 - e. aluminium dan karbon
27. Komponen otomotif yang mengandung paduan Silikon, Mangan dan Khrom sampai 1% dan Molybdenum, Vanadium sampai dengan 0,25% dan mempunyai sifat elastisitas tinggi sesuai dengan fungsi kerjanya adalah....
 - a. roda gigi
 - b. poros
 - c. pegas
 - d. bantalan
 - e. piston

28. Komponen otomotif di bawah ini yang terbuat dari baja paduan *kecuali*....
- a. roda gigi
 - b. poros
 - c. pegas
 - d. bantalan
 - e. piston
29. Pada bantalan peluru maupun bantalan rol, bahan yang digunakan adalah....
- a. mangan dan molybdenum
 - b. mangan dan khrom
 - c. mangan dan nikel
 - d. mangan dan tembaga
 - e. mangan dan silikon
30. Unsur paduan pada komponen roda gigi dan poros yang menjadikan sifat baja bertambah liat, keras dan tahan korosi adalah....
- a. silikon
 - b. khrom
 - c. mangan
 - d. molybdenum
 - e. vanadium
31. Pada komponen otomotif roda gigi dan poros, agar komponen otomotif tersebut lebih baik dan tahan karat, selain unsur khrom yang ditambahkan, unsur lain yang ditambahkan adalah....
- a. mangan
 - b. silisium
 - c. fosfor
 - d. nikel
 - e. silikon
32. Pada klasifikasi menurut SAE dan AISI baja paduan 1015, angka pertama menunjukkan....
- a. proses pembuatan baja
 - b. persentase kandungan unsur paduan utama
 - c. sub tipe baja
 - d. tipe baja
 - e. persentase karbon rata-rata
33. Pada klasifikasi baja paduan menurut SAE dan AISI, dua angka terakhir menunjukkan....
- a. proses pembuatan baja
 - b. persentase kandungan unsur paduan utama
 - c. sub tipe baja
 - d. tipe baja
 - e. persentase karbon rata-rata

34. Huruf yang menyatakan baja dibuat pada tanur listrik perapian terbuka asam adalah....
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
35. Pada klasifikasi baja C1008, baja dibuat pada....
- tanur listrik
 - tanur listrik perapian terbuka asam
 - tanur perapian terbuka bara asam
 - dapur Thamos basa
 - dapur Bassemer asam
36. Huruf yang menyatakan baja dibuat pada tanur listrik adalah....
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
37. Huruf yang menyatakan baja dibuat pada tanur bassemer asam adalah....
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
38. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI nomor 1XXX menunjukkan jenis baja....
- baja mangan
 - baja karbon
 - baja nikel
 - baja khrom
 - baja molybdenum
39. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI nomor 13XX menunjukkan jenis baja....
- baja mangan
 - baja karbon
 - baja nikel
 - baja khrom
 - baja molydenum
40. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI, nomor 31XX merupakan jenis baja nikel khrom dengan persentase kandungan....
- 1,25% Ni, 0,60% Cr
 - 1,50% Ni, 0,75% Cr
 - 1,75% Ni, 1,00% Cr
 - 2,00% Ni, 1,25% Cr
 - 3,50% Ni, 1,50% Cr

41. Klasifikasi baja menurut SAE-AISI, nomor 50XX merupakan jenis baja khrom rendah dengan persentase kandungan....
 - a. 0,5% Cr
 - b. 1,0% Cr
 - c. 1,5% Cr
 - d. 2,0% Cr
 - e. 3,0% Cr
42. Baja nikel dengan kandungan 3,50% Ni, dalam tabel klasifikasi baja menurut SAE-AISI ditunjukkan dengan nomor....
 - a. 2XXX
 - b. 23XX
 - c. 25XX
 - d. 26XX
 - e. 27XX
43. Unsur paduan utama dalam baja yang memberikan sifat keras adalah....
 - a. nikel
 - b. mangan
 - c. karbon
 - d. khrom
 - e. molybdenum
44. Baja karbon rendah mengandung unsur karbon sebesar....
 - a. $< 0,20\%$ C
 - b. $0,20 - 0,50\%$ C
 - c. $> 0,50\%$ C
 - d. $1,00\%$ C
 - e. $1,50\%$ C
45. Pada klasifikasi baja A2340, banyaknya persentase karbon adalah....
 - a. 0,20%
 - b. 0,30%
 - c. 0,40%
 - d. 0,50%
 - e. 0,60%
46. Pada klasifikasi baja A2340, huruf A menunjukkan....
 - a. baja dibuat pada tanur terbuka asam
 - b. baja dibuat pada tanur listrik
 - c. baja dibuat pada tanur Thamos basa
 - d. baja dibuat pada tanur Bassemer asam
 - e. baja dibuat pada tanur listrik perapian terbuka asam
47. Baja N-4140 mempunyai komposisi karbon sebesar....
 - a. $0,45 - 0,50\%$ C
 - b. $0,18 - 0,23\%$ C
 - c. $0,28 - 0,33\%$ C
 - d. $0,35 - 0,40\%$ C
 - e. $0,38 - 0,43\%$ C

48. Baja N-4140 merupakan jenis baja....
- baja karbon rendah
 - baja karbon sedang
 - baja karbon tinggi
 - baja tegangan tinggi
 - baja tegangan rendah
49. di bawah ini merupakan komposisi kimia untuk baja paduan:
- C : 0,28-0,30
Mn : 1,60-1,90
P(max) : 0,035
S(max) : 0,040
Si : 0,15-0,35
- Komposisi diatas pada kode aplikasi baja paduan ditunjukkan dengan nomor....
- N – 1330
 - N – 1335
 - N – 1340
 - N – 1345
 - N – 4023
50. Baja dengan kode 1015, angka 1 pada digit pertama menunjukkan....
- baja karbon rendah
 - baja karbon sedang
 - baja karbon tinggi
 - tidak terdapatnya unsur paduan utama
 - kandungan unsur karbon antara 0,01 – 0,20%
51. Logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 4 kg/dm^3 disebut....
- ferro
 - logam ringan
 - logam berat
 - seng
 - aluminium
52. Di bawah ini merupakan macam-macam logam:
- Aluminium
 - Cuprum
 - Kadmium
 - Magnesium
 - Molybdenum
- Logam di atas yang merupakan macam-macam logam berat adalah....
- 1, 2, 3
 - 1, 3, 4
 - 2, 3, 4
 - 2, 3, 5
 - 3, 4, 5

53. Logam yang mempunyai warna coklat kemerah-merahan dan memiliki sifat tempa yang cukup baik, liat, dan kuat adalah....
- tembaga
 - timbel
 - timah
 - nikel
 - wolfram
54. Logam mengkilap seperti perak, mempunyai sifat sangat keras dan getas serta tahan karat oleh cairan asam adalah....
- wolfram
 - kadmium
 - khrom
 - molybdenum
 - nikel
55. Logam yang mempunyai lambang Pb dan nomor atom 82 dalam tabel periodik unsur kimia adalah....
- timbel
 - timah
 - tembaga
 - khrom
 - kadmium
56. Logam yang mempunyai putih perak mengkilap, massa jenis $7,3\text{kg/dm}^3$, titik lebur 232°C , sangat tahan korosi, serta sangat baik untuk dituang dan diroll adalah....
- kadmium
 - timbel
 - timah
 - tembaga
 - wolfram
57. Kawat tembaga yang sangat halus didapat setelah dilakukan penarikan melalui....
- caliber rol
 - cetakan tungsten carbide
 - cetakan intan
 - annealing
 - rol dingin
58. Logam yang mempunyai sifat tahan korosi karena adanya lapisan oksida-kadmium adalah....
- molybdenum
 - khrom
 - timah
 - tembaga
 - kadmium

59. Perunggu dengan kandungan timah 20%, digunakan untuk membuat....
- bantalan
 - pengecoran
 - pegas
 - genta (bel)
 - gun-metal
60. Campuran tembaga-timah dengan persentase tembaga 95,5% dan tidak ada campuran elemen-elemen lain disebut....
- logam koin
 - perunggu fosfor
 - logam senjata admiral
 - perunggu fosfor (batang)
 - perunggu fosfor untuk (keperluan umum)
61. Unsur logam berat yang digunakan untuk pemuliaan baja dan kawat pijar pada lampu pijar adalah....
- kadmium
 - khrom
 - tembaga
 - timbel
 - wolfram
62. Campuran perunggu dalam logam senjata yang dapat mempermudah proses pengerjaan mesin dan memperbaiki kualitas anti gesekan adalah....
- tembaga dan timbel
 - seng dan kobalt
 - seng dan timbel
 - tembaga dan seng
 - aluminium dan seng
63. Dalam dunia perindustrian, hanya ada dua macam logam ringan yang dipakai secara tersendiri yaitu....
- aluminium dan besi
 - aluminium dan baja
 - aluminium dan magnesium
 - magnesium dan baja
 - magnesium dan kobalt
64. Di bawah ini yang *tidak* termasuk dalam macam-macam logam ringan adalah....
- magnesium
 - aluminium
 - kadmium
 - titanium
 - barium

65. Logam transisi berwarna putih keperakan yang bersifat ringan dan kuat serta mempunyai lambang kimia Ti adalah....
- titanium
 - aluminium
 - timah
 - timbel
 - natrium
66. Di bawah ini merupakan sifat-sifat logam:
- Warna putih perak mengkilap
 - Massa jenis $2,7\text{kg/dm}^3$
 - Tahan korosi
 - penghantar listrik/ panas yang baik
 - mudah dibentuk
- Logam yang mempunyai sifat-sifat di atas adalah....
- aluminium
 - magnesium
 - kadmium
 - titanium
 - natrium
67. Ketahanan korosi magnesium sangat bergantung pada ketidakmurniannya terutama oleh....
- Mo, W, C
 - Fe, Cu, Ni
 - W, K, N
 - Fe, C, Cr
 - Mo, Fe, Cu
68. Di bawah ini bentuk aluminium yang digunakan oleh industri bahan-bahan bangunan untuk membuat barang tahan cuaca, *kecuali*
- penghias atap
 - pembungkus untuk panel dinding
 - macam-macam sambungan
 - tiang penyangga
 - pelindung atap
69. Jenis aluminium yang termasuk dalam kelompok yang *tidak* dapat diperlakukan, *kecuali*....
- Al – murni
 - Al – Mn
 - Al – Si
 - Al – Mg
 - Al – Zn

70. Logam ringan yang dalam bentuk super murni digunakan untuk suatu medium dekorasi, misalnya pada roda, hiasan mobil dan pekerjaan kelistrikan adalah....
- kadmium
 - aluminium
 - titanium
 - magnesium
 - molybdenum
71. Logam dibawah ini yang sangat penting dalam fabrikasi senyawa ester, dalam persiapan senyawa-senyawa organik , untuk memperbaiki struktur beberapa campuran logam dan memurnikan logam cair adalah....
- titanium
 - aluminium
 - magnesium
 - natrium
 - kadmium
72. Paduan magnesium yang digunakan untuk profil lembaran pelapis dan tempat bahan bakar mengandung unsur mangan sebesar....
- 0,1 % - 1,1 %
 - 1,2 % - 2,0 %
 - 2,1 % - 2,9 %
 - 3,0 % - 3,8 %
 - 3,9 % - 4,5 %
73. Di bawah ini merupakan sifat magnesium adalah....
- kekuatannya lebih kecil dari aluminium
 - tidak akan rusak apabila dicelupkan kedalam air laut
 - ketahanan korosi dipengaruhi oleh mo (molybdenum)
 - mudah di olah pada temperatur tinggi
 - lebih liat pada temperatur rendah
74. Magnesium dalam paduan Ramas, unsur yang digunakan adalah....
- $MgAl_6Zn_3$
 - $G - MgAl_6Zn_3$
 - $MgAl_2Zn_3$
 - $MgMu_2$
 - $G - MgMu_2$
75. Di bawah ini merupakan sifat aluminium murni, *kecuali*....
- sangat lunak
 - mudah dibentuk dalam keadaan panas dan dingin
 - tidak magnetis
 - dapat digiling setebal 0,004mm
 - tahan terhadap suhu tinggi

76. Bahan yang unsur -unsur penentunya terdiri atas senyawa makro molekul dan organis adalah
- a. bahan sinter
 - b. bahan sintetis
 - c. bahan alumunium
 - d. bahan kaca
 - e. bahan karbon
77. Di bawah ini bahan dasar pembuatan sintetis (plastik), *kecuali*....
- a. arang
 - b. gas bumi
 - c. hidrokarbon
 - d. garam
 - e. minyak bumi
78. Plastik yang memiliki karakteristik selalu menjadi lunak apabila dipanaskan dan keras jika didinginkan adalah....
- a. resin termoplastik
 - b. resin termocoting
 - c. polietilen
 - d. akrilik plastik
 - e. polistiren
79. Di bawah ini merupakan ciri-ciri plastik:
1. terbakar dengan nyala sedikit gelap kekuning-kuningan, biru dibagian bawahnya.
 2. dapat meleleh
 3. mengeluarkan tetesan busa
 4. berbau asam formik
- Jenis plastik yang memiliki ciri-ciri di atas adalah
- a. polivinil klorida
 - b. akrilik plastik
 - c. polistiren
 - d. polietilen
 - e. poliamid
80. Plastik jenis ini tidak menjadi lunak atau dapat dibentuk kembali meskipun jika dipanaskan. Jenis plastik yang dimaksud adalah....
- a. resin termocoting
 - b. resin termoplastik
 - c. polietilen
 - d. akrilik plastik
 - e. polistiren
81. Salah satu jenis bahan besi sinteran yang digunakan pada otomotif adalah
- a. roda gigi
 - b. piston
 - c. bantalan
 - d. kepala silinder
 - e. rol

82. Bahan sinteran yang digunakan pada bantalan peluru adalah
- bubuk alumunium sinteran
 - paduan alumunium sinteran
 - besi sinteran
 - paduan tembaga sinteran
 - bubuk besi sinteran
83. Campuran yang digunakan untuk proses penyinteran logam keras adalah
- karbid wolfram dengan polimer
 - karbid wolfram dengan kobalt
 - molybdenum dengan nikel
 - lilin dengan kobalt
 - alumunium dengan kobalt
84. Unsur yang dapat membuat karakteristik besi sinteran mendekati sifat-sifat baja adalah....
- mangan
 - tembaga
 - aluminium
 - karbon
 - seng
85. Bahan sinteran yang digunakan untuk membuat bantalan yang mengandung minyak adalah
- besi sinteran
 - bubuk tembaga sinteran
 - bubuk aluminium sinteran
 - paduan tembaga sinteran
 - paduan aluminium sinteran
86. Di bawah ini merupakan contoh komponen mesin:
- roda gigi
 - piston
 - mur
 - kam
 - bantalan peluru
- Komponen mesin yang merupakan hasil dari besi sinteran adalah
- 1, 2 dan 3
 - 1, 2 dan 4
 - 1, 3 dan 4
 - 2, 3 dan 5
 - 3, 4 dan 5
87. Polimer mempunyai struktur dan sifat yang rumit yang susunannya terikat kuat oleh gaya tarik-menarik yang disebut
- ikatan kovalen
 - ikatan polimer
 - plastik
 - kristal
 - duroplastik

88. Sifat kimia poliamid adalah dapat larut dalam
- alkohol
 - alkali
 - detergen
 - poliamid
 - fenol
89. Di bawah ini penggunaan polamid pada komponen otomotif, *kecuali*
- komponen karburator
 - tangki cadangan
 - pipa oli
 - rol kunci tirai
 - kipas
90. Di bawah ini merupakan sifat-sifat dari plastik:
- mempunyai kekuatan tarik yang tinggi
 - bersifat higroskopik
 - sedikit berubah warna oleh matahari
 - mempunyai sifat isolasi dan daya rekat yang baik dengan logam
 - larut dalam fenol
- Sifat-sifat di atas yang merupakan sifat-sifat dari PVC adalah
- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 3 dan 4
 - 2 dan 5
91. Di bawah ini merupakan material bukan logam, *kecuali*
- plastik
 - kaca
 - karbon
 - sintetis
 - bahan sinter
92. Di bawah ini merupakan contoh material bukan logam:
- polistiren
 - akrilik plastik
 - akronitrit butadien stiren
 - laminated glass
 - armour plate
- Material bukan logam di atas yang merupakan jenis-jenis plastik adalah
- 1, 2 dan 3
 - 1, 2 dan 4
 - 2, 3 dan 4
 - 2, 3 dan 5
 - 3, 4 dan 5

93. Dapat larut dalam fenol dan asam format merupakan sifat kimia dari
- polistiren
 - poliamid
 - polivinil
 - polietilen
 - polikarbonat
94. Jenis plastik yang terbakar dengan nyala bersih gemericik adalah
- polistiren
 - polikarbonat
 - poliamid
 - akrilik plastik
 - polipropilen
95. Kaca laminasi terdiri dari dua lapisan kaca dan satu lapisan plastik tipis. Lapisan plastik tipis tersebut adalah
- polivinil butiral
 - polivinil clorida
 - polimer
 - poliamid
 - polistiren
96. Kelebihan kaca kristal dibandingkan dengan kaca laminasi adalah
- kaca kristal dibuat dengan cara pemanasan dan penekanan
 - kaca kristal lebih lunak dari kaca laminasi
 - kaca kristal lebih keras dari kaca laminasi
 - kaca kristal mempunyai lapisan plastik
 - kaca kristal terdiri dari dua lapisan kaca
97. "Armour Plate" adalah sebutan untuk jenis kaca
- laminasi
 - kristal
 - polimer
 - polistiren
 - poliamid
98. Bentuk *safety zone* pada kaca kristal (*tempered glass*) adalah
- segitiga
 - persegi panjang
 - kotak
 - bulat
 - elips
99. Kaca laminasi dibuat dengan cara
- pendinginan dan penekanan
 - penyinteran dan penekanan
 - pemanasan dan penyinteran
 - pemanasan dan penekanan
 - pemanasan dan pendinginan

100. Jenis kaca yang disebut juga kaca “triplek” adalah
- a. laminated glass
 - b. tempered glass
 - c. resin termoplastik
 - d. resin termosting
 - e. kaca kristal

KUNCI JAWABAN

No. butir	Jawaban	No. butir	Jawaban	No. butir	jawaban	No. butir	Jawaban
1	A	26	A	51	C	76	B
2	B	27	C	52	D	77	C
3	A	28	E	53	A	78	A
4	E	29	B	54	C	79	E
5	C	30	B	55	A	80	A
6	E	31	D	56	C	81	A
7	D	32	D	57	C	82	B
8	D	33	B	58	E	83	B
9	D	34	D	59	D	84	D
10	A	35	D	60	A	85	D
11	C	36	E	61	E	86	C
12	E	37	B	62	C	87	A
13	A	38	B	63	C	88	E
14	C	39	A	64	C	89	D
15	A	40	A	65	A	90	D
16	D	41	A	66	A	91	C
17	D	42	A	67	B	92	A
18	D	43	C	68	D	93	B
19	C	44	A	69	E	94	D
20	B	45	C	70	B	95	A
21	C	46	A	71	D	96	C
22	B	47	E	72	B	97	B
23	D	48	D	73	D	98	E
24	B	49	A	74	D	99	D
25	C	50	A	75	E	100	A

LEMBAR JAWABAN

Nama :
 No. Absen :
 Kelas :

No.	Jawaban				
1.	A	B	C	D	E
2.	A	B	C	D	E
3.	A	B	C	D	E
4.	A	B	C	D	E
5.	A	B	C	D	E
6.	A	B	C	D	E
7.	A	B	C	D	E
8.	A	B	C	D	E
9.	A	B	C	D	E
10.	A	B	C	D	E
11.	A	B	C	D	E
12.	A	B	C	D	E
13.	A	B	C	D	E
14.	A	B	C	D	E
15.	A	B	C	D	E
16.	A	B	C	D	E
17.	A	B	C	D	E
18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E

No.	jawaban				
21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E
26.	A	B	C	D	E
27.	A	B	C	D	E
28.	A	B	C	D	E
29.	A	B	C	D	E
30.	A	B	C	D	E
31.	A	B	C	D	E
32.	A	B	C	D	E
33.	A	B	C	D	E
34.	A	B	C	D	E
35.	A	B	C	D	E
36.	A	B	C	D	E
37.	A	B	C	D	E
38.	A	B	C	D	E
39.	A	B	C	D	E
40.	A	B	C	D	E

No.	Jawaban				
41.	A	B	C	D	E
42.	A	B	C	D	E
43.	A	B	C	D	E
44.	A	B	C	D	E
45.	A	B	C	D	E
46.	A	B	C	D	E
47.	A	B	C	D	E
48.	A	B	C	D	E
49.	A	B	C	D	E
50.	A	B	C	D	E
51.	A	B	C	D	E
52.	A	B	C	D	E
53.	A	B	C	D	E
54.	A	B	C	D	E
55.	A	B	C	D	E
56.	A	B	C	D	E
57.	A	B	C	D	E
58.	A	B	C	D	E
59.	A	B	C	D	E
60.	A	B	C	D	E

No.	Jawaban				
61.	A	B	C	D	E
62.	A	B	C	D	E
63.	A	B	C	D	E
64.	A	B	C	D	E
65.	A	B	C	D	E
66.	A	B	C	D	E
67.	A	B	C	D	E
68.	A	B	C	D	E
69.	A	B	C	D	E
70.	A	B	C	D	E
71.	A	B	C	D	E
72.	A	B	C	D	E
73.	A	B	C	D	E
74.	A	B	C	D	E
75.	A	B	C	D	E
76.	A	B	C	D	E
77.	A	B	C	D	E
78.	A	B	C	D	E
79.	A	B	C	D	E
80.	A	B	C	D	E

No.	Jawaban				
81.	A	B	C	D	E
82.	A	B	C	D	E
83.	A	B	C	D	E
84.	A	B	C	D	E
85.	A	B	C	D	E
86.	A	B	C	D	E
87.	A	B	C	D	E
88.	A	B	C	D	E
89.	A	B	C	D	E
90.	A	B	C	D	E
91.	A	B	C	D	E
92.	A	B	C	D	E
93.	A	B	C	D	E
94.	A	B	C	D	E
95.	A	B	C	D	E
96.	A	B	C	D	E
97.	A	B	C	D	E
98.	A	B	C	D	E
99.	A	B	C	D	E
100.	A	B	C	D	E

DAFTAR NILAI KELAS EKSPERIMEN

NO	NAMA	NILAI	
		PRETEST	POSTTEST
1	ADE KURNIAWAN PUTRA	25,00	75,00
2	AGUNG OKTAVIANTO	24,00	78,00
3	AGUNG PURNOMO	28,00	64,00
4	AHMAD DIAN KHOIRI M	29,00	73,00
5	ANDI SUSANTO	35,00	70,00
6	ANGGA HANAFI SULTAN M	29,00	76,00
7	ANGGI PRADICHA	33,00	78,00
8	ARI KUSUMA FERNANDO	34,00	79,00
9	ARIF WIDAYATULLOH	29,00	78,00
10	AZHAR ATHUROHMAN	26,00	60,00
11	DANI PURWANTO	30,00	64,00
12	DEDY INDRA BUDI LUHUR	32,00	68,00
13	DENI BUDIARDI	38,00	75,00
14	ESTI DWI RATNASARI	30,00	85,00
15	FAJAR NUR SYAHFRUDI YAHYA	35,00	84,00
16	FUNDA CAHYO NUGROHO	20,00	78,00
17	JONI ADI ADI SAPUTRO	39,00	76,00
18	M HENDRAWAN SIDIK	28,00	70,00
19	MUHAMMAD SAHARI	24,00	75,00
20	MUHAMMAD SHODIQ	32,00	80,00
21	MUHAMMAD SYAIFUDIN	27,00	81,00
22	MUHAMMAD ZAMZANI HUDA	35,00	80,00
23	NURUL FADHILAH	32,00	82,00
24	RIDHI SYAM KURNIAWAN	29,00	70,00
25	RISQI HASAN AWALI	32,00	76,00
26	RIZKI WARDANA	29,00	80,00
27	SIGIT NUGROHO	35,00	82,00
28	TATANG TRISWANTORO	29,00	75,00
29	TRI FAJAR SANTOSA	33,00	75,00
30	TUNGGA SETIANA	36,00	65,00
31	WIDYA SRI BHAWONO	34,00	80,00
32	YUSUF SETIYAWAN	38,00	81,00

DAFTAR NILAI KELAS KONTROL

NO	NAMA	NILAI	
		PRETEST	POSTTEST
1	A'AN SETYAWAN	25,00	70,00
2	ADI JATMIKO	24,00	65,00
3	AGUS LESTARI	31,00	69,00
4	AHYA ANSORI	24,00	73,00
5	ALAI MUSTOFA	26,00	65,00
6	ANDIS PRASETYO ROSYDIN	29,00	70,00
7	ARIZONA BAYU ATMAJA	32,00	71,00
8	ARRASYID BAGUS SEPTIANTO	33,00	73,00
9	ARTISON ANDARWOTO	29,00	80,00
10	BAYU FIRMAN	26,00	70,00
11	DANI ARI SAPUTRA	27,00	69,00
12	DEDY MUKHLASIN	31,00	75,00
13	DWI ANGGORO	39,00	68,00
14	DWI HENDRAYANA SAPUTRA	22,00	75,00
15	EDO NAZARUDIN	30,00	70,00
16	EKO PRABOWO	20,00	69,00
17	ERFAN ARSAD	35,00	74,00
18	FERO NUR GUSTIYONO	29,00	65,00
19	GUNARDI	31,00	76,00
20	JANUARDI TRI MULYONO	32,00	67,00
21	LIA CHANDRA SARI	29,00	76,00
22	M. RIDWAN KHOIRUDIN	34,00	64,00
23	MAHARJUN DWIAN M	36,00	65,00
24	MUCHAMAD YULIANSYAH	37,00	68,00
25	MUH. ILHAM RAMADHANSYAH	28,00	72,00
26	MUHAMAD EKO RAHARJO	32,00	70,00
27	MUHAMMAD SHODIQ	33,00	80,00
28	NUROHMAN HARIYADI	28,00	67,00
29	SUSANTO	30,00	64,00
30	TAUFIKURROHMAN	37,00	73,00
31	WEMPY ARDI PRATAMA	30,00	69,00
32	WIKAN IRYANTAKA	36,00	70,00

PERHITUNGAN DISTRIBUSI DATA NILAI *PRETEST* DAN *POSTTEST*

1. Perhitungan Distribusi Data Nilai *Pretest*

a. Perhitungan Distribusi Data Nilai *Pretest* Kelas Kontrol (KK)

Berikut ini adalah data nilai *pretest* KK

20	22	24	24	25	26	26	27
28	28	29	29	29	29	30	30
30	31	31	31	32	32	32	33
33	34	35	36	36	37	37	39

Tabel distribusi frekuensi data nilai *pretest* KK

No	X_i	f	$X_i \cdot f$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$	$(X_i - \bar{x})^2 \cdot f$
1	20	1	20	-10.16	103.23	103.23
2	22	1	22	-8.16	66.59	66.59
3	24	2	48	-6.16	37.95	75.89
4	25	1	25	-5.16	26.63	26.63
5	26	2	52	-4.16	17.31	34.61
6	27	1	27	-3.16	9.99	9.99
7	28	2	56	-2.16	4.67	9.33
8	29	4	116	-1.16	1.35	5.38
9	30	3	90	-0.16	0.03	0.08
10	31	3	93	0.84	0.71	2.12
11	32	3	96	1.84	3.39	10.16
12	33	2	66	2.84	8.07	16.13
13	34	1	34	3.84	14.75	14.75
14	35	1	35	4.84	23.43	23.43
15	36	2	72	5.84	34.11	68.21
16	37	2	74	6.84	46.79	93.57
17	39	1	39	8.84	78.15	78.15
Jumlah		32	965	-4.72	477.08	93.57

a) Nilai tertinggi dan terendah

✓ Nilai tertinggi = 39

✓ Nilai terendah = 20

b) Modus (M_o)

$M_o = 29$

c) Median (Md)

$$Md = 30$$

d) Mean (Me)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{965}{32} = 30,16$$

e) Simpangan Baku

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{477,08}{31}} = \sqrt{15,39} = 3,92$$

f) Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{477,08}{32}} = \sqrt{14,91} = 3,86$$

b. Perhitungan Distribusi Data Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen (KE)

Berikut ini adalah data nilai *pretest* KE

20	24	24	25	26	27	28	28
29	29	29	29	29	29	30	30
32	32	32	32	33	33	34	34
35	35	35	35	36	38	38	39

Tabel distribusi frekuensi data nilai *pretest* KE

No	X_i	f	$X_i \cdot f$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$	$(X_i - \bar{x})^2 \cdot f$
1	20	1	20	-10.91	119.03	119.03
2	24	2	48	-4.84	23.43	46.85
3	25	1	25	-3.84	14.75	14.75
4	26	1	26	-2.84	8.07	8.07
5	27	1	27	-1.84	3.39	3.39
6	28	2	56	-0.84	0.71	1.41
7	29	6	174	0.16	0.03	0.15
8	30	2	60	1.16	1.35	2.69
9	32	4	128	3.16	9.99	39.94
10	33	2	66	4.16	17.31	34.61
11	34	2	68	5.16	26.63	53.25
12	35	4	140	6.16	37.95	151.78
13	36	1	36	7.16	51.27	51.27
14	38	2	76	9.16	83.91	167.81
15	39	1	39	10.16	103.23	103.23
Jumlah		32	989	21.33	500.99	798.22

a) Nilai tertinggi dan terendah

✓ Nilai tertinggi = 39

✓ Nilai terendah = 20

b) Modus (M_o)

$M_o = 29$

c) Median (M_d)

$M_d = 31$

d) Mean (M_e)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{989}{32} = 30.91$$

e) Simpangan Baku

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{500.99}{31}} = \sqrt{16.16} = 4.02$$

f) Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{500.99}{32}} = \sqrt{15.66} = 3.96$$

2. Perhitungan Distribusi Data Nilai *Posttest*

a. Perhitungan Distribusi Data Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

Berikut ini adalah data nilai *Posttest* KK

64	64	65	65	65	65	67	67
68	68	69	69	69	69	70	70
70	70	70	70	71	72	73	73
73	74	75	75	76	76	80	80

Tabel distribusi frekuensi data nilai *Posttest* KK

No	X_i	f	$X_i \cdot f$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$	$(X_i - \bar{x})^2 \cdot f$
1	64	2	128,00	-6,38	40,70	81,41
2	65	4	260,00	-5,38	28,94	115,78
3	67	2	134,00	-3,38	11,42	22,85
4	68	2	136,00	-2,38	5,66	11,33
5	69	4	276,00	-1,38	1,90	7,62
6	70	6	420,00	-0,38	0,14	0,87
7	71	1	71,00	0,62	0,38	0,38
8	72	1	72,00	1,62	2,62	2,62
9	73	3	219,00	2,62	6,86	20,59
10	74	1	74,00	3,62	13,10	13,10
11	75	2	150,00	4,62	21,34	42,69
12	76	2	152,00	5,62	31,58	63,17
13	80	2	160,00	9,62	92,54	185,09
Jumlah		32	2252,00	9,06	257,24	567,50

a) Nilai tertinggi dan terendah

✓ Nilai tertinggi = 80

✓ Nilai terendah = 64

b) Modus (M_o)

$M_o = 70$

c) Median (M_d)

$M_d = 70$

d) Mean (M_e)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2252}{32} = 70,38$$

e) Simpangan Baku

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{257,24}{31}} = \sqrt{8,30} = 2,88$$

f) Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{257,24}{32}} = \sqrt{8,04} = 2,84$$

b. Perhitungan Distribusi Data Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen (KE)

Berikut ini adalah data nilai *Posttest* KE

60	64	64	65	68	70	70	70
73	75	75	75	75	75	76	76
76	78	78	78	78	79	80	80
80	80	81	81	82	82	84	85

Tabel distribusi frekuensi data nilai *Posttest* KE

No	X_i	f	$X_i \cdot f$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$	$(X_i - \bar{x})^2 \cdot f$
1	60	1	60,00	-15,41	237,47	237,47
2	64	2	128,00	-11,41	130,19	260,38
3	65	1	65,00	-10,41	108,37	108,37
4	68	1	68,00	-7,41	54,91	54,91
5	70	3	210,00	-5,41	29,27	87,80
6	73	1	73,00	-2,41	5,81	5,81
7	75	5	375,00	-0,41	0,17	0,84
8	76	3	228,00	0,59	0,35	1,04
9	78	4	312,00	2,59	6,71	26,83
10	79	1	79,00	3,59	12,89	12,89
11	80	4	320,00	4,59	21,07	84,27
12	81	2	162,00	5,59	31,25	62,50
13	82	2	164,00	6,59	43,43	86,86
14	84	1	84,00	8,59	73,79	73,79
15	85	1	85,00	9,59	91,97	91,97
Jumlah		32	2413,00	-11,15	847,62	1195,72

a) Nilai tertinggi dan terendah

✓ Nilai tertinggi = 85

✓ Nilai terendah = 60

b) Modus (M_o)

$M_o = 75$

c) Median (M_d)

$M_d = 76$

d) Mean (Me)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2413}{32} = 75,41$$

e) Simpangan Baku

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{847,62}{31}} = \sqrt{27,34} = 5,23$$

f) Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{847,62}{32}} = \sqrt{26,49} = 5,15$$

HASIL UJI NORMALITAS

1. Uji Normalitas Data *Pretest* Kelas Kontrol (KK)

Berikut ini adalah data *pretest* Kelas Kontrol (KK)

20	22	24	24	25	26	26	27
28	28	29	29	29	29	30	30
30	31	31	31	32	32	32	33
33	34	35	36	36	37	37	39

a. Jumlah kelas interval

Untuk pengujian normalitas dengan Chi Kuadrat ditetapkan jumlah kelas interval 6 sesuai dengan 6 bidang pada kurve normal baku.

b. Panjang kelas interval

$$PK = \frac{\text{Data terbesar} - \text{data terkecil}}{6} = \frac{39 - 20}{6} = 3,16 \approx 3$$

c. Frekuensi yang diharapkan (f_h)

- 1) Baris pertama $2,7\% \times 32 = 0,864 \approx 1$
- 2) Baris kedua $13,53\% \times 32 = 4,33 \approx 4$
- 3) Baris ketiga $34,13\% \times 32 = 10,92 \approx 11$
- 4) Baris keempat $34,13\% \times 32 = 10,92 \approx 11$
- 5) Baris kelima $13,53\% \times 32 = 4,33 \approx 4$
- 6) Baris keenam $2,7\% \times 32 = 0,864 \approx 1$

d. Tabel penolong

Tabel penolong pengujian normalitas data *pretest* Kelas Kontrol (KK)

Kelas Interval	Frekuensi (f_o)	Frekuensi diharapkan (f_h)	$(f_o - f_h)$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
20-23	2	1	1	1	1
24-27	6	4	2	4	1
28-31	12	11	1	1	0,09
32-35	5	11	-6	36	3,27
36-39	7	4	3	9	2,25
40-43	0	1	-1	1	1
Jumlah	32	32		-	8,61

Jadi harga Chi Kuadrat hitung (χ_h^2) = 8,61

e. Harga Chi Kuadrat tabel (χ_t^2)

Berdasarkan tabel Chi Kuadrat dengan dk = 6 – 1 = 5 dan taraf signifikan 5%, maka diketahui harga Chi Kuadrat tabel (χ_t^2) = 11,070

f. Kesimpulan

Harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari harga Chi Kuadrat tabel ($\chi_h^2 = 8,61 < \chi_t^2 = 11,070$); maka distribusi data *pretest* Kelas Kontrol dinyatakan berdistribusi normal.

2. Uji Normalitas Data *Pretest* Kelas Eksperimen (KE)

Berikut ini adalah data *pretest* Kelas Ekperimen (KE)

20	24	24	25	26	27	28	28
29	29	29	29	29	29	30	30
32	32	32	32	33	33	34	34
35	35	35	35	36	38	38	39

a. Jumlah kelas interval

Untuk pengujian normalitas dengan Chi Kuadrat ditetapkan jumlah kelas interval 6 sesuai dengan 6 bidang pada kurve normal baku.

b. Panjang kelas interval

$$PK = \frac{\text{Data terbesar} - \text{data terkecil}}{6} = \frac{39 - 20}{6} = 3$$

Frekuensi yang diharapkan (f_h)

- 1) Baris pertama $2,7\% \times 32 = 0,864 \approx 1$
- 2) Baris kedua $13,53\% \times 32 = 4,33 \approx 4$
- 3) Baris ketiga $34,13\% \times 32 = 10,92 \approx 11$
- 4) Baris keempat $34,13\% \times 32 = 10,92 \approx 11$
- 5) Baris kelima $13,53\% \times 32 = 4,33 \approx 4$
- 6) Baris keenam $2,7\% \times 32 = 0,864 \approx 1$

c. Tabel penolong

Tabel penolong pengujian normalitas data *pretest* Kelas Eksperimen (KE)

Kelas Interval	Frekuensi (f_o)	Frekuensi diharapkan (f_h)	$(f_o - f_h)$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
20-23	1	1	1	1	1
24-27	5	4	1	1	0,25
28-31	10	11	-1	1	0,09
32-35	12	11	1	1	0,09
36-39	4	4	0	0	0
40-43	0	1	-1	1	1
Jumlah	32	32		-	2,43

Jadi harga Chi Kuadrat hitung (χ_h^2) = 2,43

d. Harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_t)

Berdasarkan tabel Chi Kuadrat dengan $dk = 6 - 1 = 5$ dan taraf signifikan 5%, maka diketahui harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_t) = 11,070

e. Kesimpulan

Harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari harga Chi Kuadrat tabel ($\chi^2_h = 2,43 < \chi^2_t = 11,070$); maka distribusi data *pretest* Kelas Eksperimen dinyatakan berdistribusi normal.

HASIL UJI HOMOGENITAS

1. Uji Homogenitas Nilai *Pretest* Kelas Kontrol (KK) dan Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen (KE).

- a. Harga F hitung

Varians (kuadrat simpangan baku) data *pretest* KK = 15.39

Varians (kuadrat simpangan baku) data *pretest* KE = 16.16

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

$$F = \frac{16.16}{15.39}$$

$F = 1.050$; jadi harga F hitung = 1.050

- b. Harga F tabel

dk pembilang = $32 - 1 = 31$

dk penyebut = $32 - 1 = 31$

Berdasarkan tabel F dengan dk pembilang 31 dan dk penyebut 31, taraf signifikansi 5%, maka diketahui harga F tabel = 1.84

- c. Kesimpulan

Harga F hitung lebih kecil dari harga F tabel ($F_h = 1.050 < F_t = 1.84$); maka dapat disimpulkan varians data *pretest* homogen.

HASIL UJI BEDA NILAI PRETEST

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{30,91 - 30,16}{\sqrt{\frac{16,16}{32} + \frac{15,89}{32}}}$$

$$t = \frac{0,75}{\sqrt{0,505 + 0,4809375}}$$

$$t = \frac{0,75}{\sqrt{0,9859375}}$$

$$t = \frac{0,75}{0,992943855}$$

$$t = 0,755329715$$

$$t = 0,755$$

derajat kebebasan (dk) = $n_1 - 1$ atau $n_2 - 1 = 32 - 1 = 31$

Nilai t_{tabel} dengan derajat kebebasan 31, $t_{5\%} = 2,042$

Nilai $t_{hit} = 0,755 < t_{5\%} = 2,042$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol.

Tabel Penolong untuk Perhitungan Korelasi Product Moment

No	X_i	Y_i	$X_i \cdot Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	75,00	70,00	5250	5625	4900
2	78,00	65,00	5070	6084	4225
3	64,00	69,00	4416	4096	4761
4	73,00	73,00	5329	5329	5329
5	70,00	65,00	4550	4900	4225
6	76,00	70,00	5320	5776	4900
7	78,00	71,00	5538	6084	5041
8	79,00	73,00	5767	6241	5329
9	78,00	80,00	6240	6084	6400
10	60,00	70,00	4200	3600	4900
11	64,00	69,00	4416	4096	4761
12	68,00	75,00	5100	4624	5625
13	75,00	68,00	5100	5625	4624
14	85,00	75,00	6375	7225	5625
15	84,00	70,00	5880	7056	4900
16	78,00	69,00	5382	6084	4761
17	76,00	74,00	5624	5776	5476
18	70,00	65,00	4550	4900	4225
19	75,00	76,00	5700	5625	5776
20	80,00	67,00	5360	6400	4489
21	81,00	76,00	6156	6561	5776
22	80,00	64,00	5120	6400	4096
23	82,00	65,00	5330	6724	4225
24	70,00	68,00	4760	4900	4624
25	76,00	72,00	5472	5776	5184
26	80,00	70,00	5600	6400	4900
27	82,00	80,00	6560	6724	6400
28	75,00	67,00	5025	5625	4489
29	75,00	64,00	4800	5625	4096
30	65,00	73,00	4745	4225	5329
31	80,00	69,00	5520	6400	4761
32	81,00	70,00	5670	6561	4900
Jumlah	2413,00	2252,00	169925	182276	158782

Keterangan:

X_i : Nilai Posttest Kelas Eksperimen

Y_i : Nilai Posttest Kelas Kontrol

Nilai Korelasi Product Moment

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{32 \times 169925 - (2413 \times 2252)}{\sqrt{(32 \times 182276 - 2413^2)(32 \times 158782 - 2252^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{3524}{\sqrt{(5832832 - 5822569)(5081024 - 5071504)}}$$

$$r_{xy} = \frac{3524}{\sqrt{10263 \times 9520}}$$

$$r_{xy} = \frac{3524}{\sqrt{97703760}}$$

$$r_{xy} = \frac{3524}{9884,521233}$$

$$r_{xy} = 0,356517014$$

$$r_{xy} = 0,357$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai $r_{xy \text{ hitung}} = 0,357 >$

$r_{xy \text{ tabel } 5\%} = 0,349$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara nilai *posttest* KE dan nilai *posttest* KK.

PERHITUNGAN ANALISIS MENGGUNAKAN UJI-t

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

$$t = \frac{75,41 - 70,38}{\sqrt{\frac{27,84}{32} + \frac{8,80}{32} - 2 \times 0,357\left(\frac{5,28}{\sqrt{32}}\right)\left(\frac{2,88}{\sqrt{32}}\right)}}$$

$$t = \frac{75,41 - 70,38}{\sqrt{(0,854375 + 0,259375) - 0,712\left(\frac{5,28}{5,66}\right)\left(\frac{5,28}{5,66}\right)}}$$

$$t = \frac{5,03}{\sqrt{1,11375 - 0,712(0,9240 \times 0,5088)}}$$

$$t = \frac{5,03}{\sqrt{1,11375 - 0,33473}}$$

$$t = \frac{5,03}{\sqrt{0,77902}}$$

$$t = \frac{5,03}{0,88}$$

$$t = 5,7159090$$

$$t = 5,716$$

derajat kebebasan = $N - m - 2 = 64 - 2 - 2 = 60$

Nilai t_{tabel} dengan derajat kebebasan 60, $t_{5\%} = 2,000$

Nilai $t_{hit} = 5,716 > t_{5\%} = 2,000$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan

H_a diterima, dengan H_0 dan H_a sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

H_a : Ada perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.

Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar siswa antara siswa yang diberi perlakuan model pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran dan siswa yang tidak diberi perlakuan model pembelajaran menggunakan modul pembelajaran pada Mata Diklat Kompetensi Dasar Kejuruan Teknik Pengecoran di SMK N 2 Klaten.



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta
Telp. 586168 psw 281 . Telp. Langsung : 520327, Fax : 520327

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X. Jurusan Teknik Pengecoran Logam di SMK N 2 Klaten

Nama Mahasiswa : Arif Susanto

No. Mahasiswa : 09503247010

Dosen Pembimbing : Tiwan, MT

Bimb. Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf
I.	Jum'at 02-2-2011	Bab II	beduk fi pake monev di bimbingan dgn keterampilan rum	
II.	Selasa 1-3-2011	Bab I	ak & lanjut bab II	
III.	Kamis 10-3-2011	Bab II	di laksanakan	
IV.	Kamis 17-3-2011	Ko II	di laksanakan	
V.	Kamis 18-3-2011	Bab II	di laksanakan dgn	
VI.	Jum'at 8/4-2011	Bab II	lanjut bab III	
VII.	Jum'at 9/5-2011	Bab III	di laksanakan	

Mengetahui,
Pembimbing

Tiwan, MT

NIP. 19680224 199303 1 002



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta
Telp. 586168 psu 281 : Telp. Langsung : 520327, Fax : 520327

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X. Jurusan Teknik Pengecoran Logam di SMK N 2 Klaten

Nama Mahasiswa : Arif Susanto

No. Mahasiswa : 09503247010

Dosen Pembimbing : Tiwan, MT

Bimb. Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf
I.	Kam 29/5-2011	Bra TII —	Aspek	Y
II.	Pabu 12/11-2011	Isi	ke lapangan	Y
III.				
IV.				
V.				
VI.				
VII.				

Mengetahui,
Pembimbing

Tiwan, MT
NIP. 19680224 199303 1 002



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta
Telp. 586168 psw 281 : Telp. Langsung : 520327, Fax : 520327

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X: Jurusan Teknik Pengecoran Logam di SMK N 2 Klaten

Nama Mahasiswa : Arif Susanto

No. Mahasiswa : 09503247010

Dosen Pembimbing : Tiwan, MT

Bimb. Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf
VIII	Wm 30/5-2011	Bu <u>II</u>	Validasi & penyederhanaan / atau Rasio? !	✓
IX	Sekel 7/6-2011	Bu <u>III</u>	Kejelasan arti T. ke 2 anara.	✓
X	Sekel 13-6-2011	Bu <u>IV</u>	Grafik ini benar lebih banyak	✓
XI	Sekel 20/7-2011	Bu <u>V</u>	Pembahasan & fakta seen mendetail.	✓
XII	Jum'at 2/12-2011	Bu <u>VI</u>	ok kangerst I ke <u>V</u>	✓
XIII				
XIV				

Mengetahui,
Pembimbing

Tiwan, MT
NIP. 19680224 199303 1 002

Surat Keterangan Validasi Instrumen

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arianto Leman Soemowidagdo, MT.
 NIP. : 19681205 199702 1 001
 Jabatan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul "**Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten**" oleh:

Nama : Arif Susanto
 NIM : 09503247010
 Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan dan mengadakan pembahasan pada butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka telah (~~siap~~, ~~belum~~)* diuji cobakan dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sesuaikan bentuk soal dengan Materi agar pada Modul yg di pakai untuk pembelajaran.
2. Berikan dan pertahankan butir 3 soal yg bisa dikerjakan atau di ulangi !!
3. Contoh miring / tebal / garis garis bawah soal 3 yg penting kuantitas / tidak.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan seperlunya.

Yogyakarta, Agustus 2011


 Arianto Leman Soemowidagdo, MT.
 NIP. 19681205 199702 1 001

*) coret yang tidak perlu

Surat Keterangan Validasi Instrumen

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Sulistya Bagya, MT.
 NIP. : 19590828 198503 1 018
 Jabatan : Guru SMK N 2 Klaten
 Instansi : SMK N 2 Klaten

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul **"Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten"** oleh:


Nama : Arif Susanto
 NIM : 09503247010
 Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan dan mengadakan pembahasan pada butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka telah (siap/belum)* diuji cobakan dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Kisi-kisi soal nomor 10 dan 11 (mod. 20, 21, 22)
 di (jurusan 4/10, 5/10, 6/10)
2. Tambahkan waktu yg digunakan untuk menjawab soal
3. Berhenti dg norma penilaian
4. Tmp. tgl. dan tanggal, letak spasi

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan seperlunya.

Yogyakarta, 9-10-2011


 Drs. Sulistya Bagya, MT.
 NIP. 19590828 198503 1 018

*) coret yang tidak perlu

Surat Keterangan Validasi Instrumen

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. H. Sudji Munadi
 NIP. : 19530310 197803 1 003
 Jabatan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul **"Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten"** oleh:

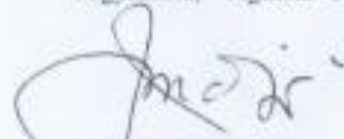
Nama : Arif Susanto
 NIM : 09503247010
 Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan dan mengadakan pembahasan pada butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka telah (siap/belum)* diuji cobakan dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Secara sekilas ini digunakan oleh penelitian
2. Bahwa keluwesan dan homogenitas blok beton perlu diteliti
3.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan seperlunya.

Yogyakarta, Agustus 2011



Dr. H. Sudji Munadi
 NIP. 19530310 197803 1 003

*) coret yang tidak perlu

Surat Keterangan Validasi Instrumen

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Sudiyatno, ME.
 NIP. : 19650906 199001 1 001
 Jabatan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul **"Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten"** oleh:

Nama : Arif Susanto
 NIM : 09503247010
 Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan dan mengadakan pembahasan pada butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka telah (~~siap/belum~~)* diuji cobakan dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut :

1. perbaiki redaksi pertanyaan / jawaban
2. sesuaikan antara kisi-kisi soal dg tujuan pembelajaran.
- 3.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan seperlunya.


Yogyakarta, Agustus 2011



Dr. Sudiyatno, ME.
 NIP. 19650906 199001 1 001


*) coret yang tidak perlu

12/10/2011 14:30:00



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
 Telp. (0274) 586168 psu- 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
 website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail : ft@uny.ac.id : teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 10532

Nomor : 2408/UN34.15/PL/2011
 Lamp. : 1 (satu) bendel
 Hal : Permohonan Ijin Penelitian

12 Oktober 2011

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Propinsi Jawa Tengah
3. Bupati Klaten c.q. Kepala Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Klaten
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi Jawa Tengah
5. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Kabupaten Klaten
6. Kepala SMK N 2 Klaten

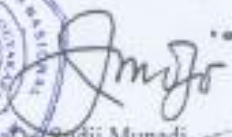
Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam Di SMK N 2 Klaten"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:


No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1	Arif Susanto	09503247010	Pend. Teknik Mesin - S1	SMK N 2 Klaten

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Tiwan, MT.
 NIP : 19680224 199303 1 002

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 12 Oktober 2011 sampai dengan selesai.
 Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Dekan,
 Wk. Wakil Dekan I.


 Dr. Sudji Munadi
 NIP 19530310 197803 1 003



Tembusan:
 Ketua Jurusan
 Ketua Program Studi

09503247010 No. 372



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
 Kepatihan - Danurejan, Yogyakarta - 55213

Nomor : 070/7196/V/2041
 Hal : Ijin Penelitian

Yogyakarta, 14 Oktober 2011

Kepada Yth.
 Gubernur Provinsi Jawa Tengah
 Cq. Bakesbanglinmas
 Di -
 SEMARANG

Menunjuk surat

Dari : Dekan Fak Teknik UNY.
 Nomor : '2408/UN34.15/PL/2011.
 Tanggal : 12 Oktober 2011
 Perihal : IJIN PENELITIAN

Setelah mempelajari proposal/desain riset/usulan penelitian yang diajukan, maka dapat diberikan surat keterangan untuk melaksanakan penelitian kepada

N a m a : **ARIF SUSANTO.**
 NIM/NIP : 09503247010.
 Alamat : Karangmalang Yogyakarta
 Judul Penelitian : **PENGARUH PENGGUNAAN MODUL TEKNIK PENGECORAN LOGAM TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS X JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM DI SMK N2 KLATEN.**
 Lokasi : Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Waktu : 3 (tiga) bulan, Mulai Tanggal 14 Oktober 2011 s/d 14 Januari 2012

Peneliti berkewajiban menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah penelitian.

Kemudian harap menjadikan maklum

An. Sekretaris Daerah
 Asisten Perekonomian dan Pembangunan
 Ub. Kepala Biro Administrasi Pembangunan

Tembusan disampaikan Kepada :

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai Laporan);
2. Dekan Fak Teknik UNY;
3. Yang Bersangkutan.





PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
BADAN KESATUAN BANGSA, POLITIK DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT

Jl. A. YANI NO. 160 TELP. (024) 8454890 FAX. (024) 8414205, 8313122
 SEMARANG - 50136

SURAT REKOMENDASI SURVEY / RISET

Nomor : 070 / 2048 / 2011

- I. DASAR
Surat Edaran Gubernur Jawa Tengah Nomor 070 / 265 / 2004 Tanggal 20 Februari 2004.
- II. MEMUJAKA
Surat dari Gubernur DIY Nomor 070 / 7196 / V / 2011 Tanggal 14 Oktober 2011.
- III. Pada Prinsipnya kami TIDAK KEBERATAN / Dapat Menerima atas Pelaksanaan Penelitian / Survey di Kabupaten Klaten.
- IV. Yang dilaksanakan oleh
 1. Nama ARIF SUSANTO
 2. Kebangsaan Indonesia
 3. Alamat Karangmalang Yogyakarta
 4. Pekerjaan Mahasiswa
 5. Penanggung Jawab Tiwan, MT
 6. Judul Penelitian Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam di SMK N 2 Klaten
 7. Lokasi Kabupaten Klaten
- V. KETENTUAN SEBAGAI BERIKUT
 1. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat Setempat / Lembaga Swasta yang akan dijadikan obyek lokasi untuk mendapatkan petunjuk seperlunya dengan menunjukkan Surat Pemberitahuan ini.
 2. Pelaksanaan survey / riset tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan. Untuk penelitian yang mendapat dukungan dana dari sponsor baik dari dalam negeri maupun luar negeri, agar dijelaskan pada saat mengajukan perijinan.

- Tidak membahas masalah politik dan / atau agama yang dapat menimbulkan terganggunya stabilitas keamanan dan ketertiban.
3. Surat Rekomendasi dapat dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila pemegang Surat Rekomendasi ini tidak mentaati / Mengindahkan peraturan yang berlaku atau obyek penelitian menolak untuk menerima Peneliti.
 4. Setelah survey / riset selesai, supaya menyerahkan hasilnya kepada Badan Kesbangpol Dan Linmas Provinsi Jawa Tengah.
- VI. Surat Rekomendasi Penelitian / Riset ini berlaku dari :
Oktober 2011 s.d. Desember 2011.
- VII. Demikian harap menjadikan perhatian dan maklum.

Semarang, 17 Oktober 2011

an. GUBERNUR JAWA TENGAH
KEPALA BADAN KESBANGPOL DAN LINMAS
PROVINSI JAWA TENGAH



DR. O. AGUS TUSONO, MS.
Pembina Utama Muda
NIP. 195508141983031010



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(BAPPEDA)

Jln Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730
 KLATEN 57424

Nomor : 072/804X/09
 Lampiran :
 Perihal : Permohonan Ijin Survey

Klaten, 17 Oktober 2011
 Kepada Yth.
 1.Ka.SMK N 2 Klaten

DI -
KLATEN

Menunjuk Surat dari Badan Kesbangpolinmas Prov. Jateng No 270/2046/2011 Tanggal 17 Oktober 2011 Perihal Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Wilayah/Instansi Saudara akan dilaksanakan Penelitian


Nama : Arif Susanto
 Alamat : Karangmalang Yogyakarta
 Pekerjaan/Mahasiswa : Mahasiswa
 Penanggungjawab : Tiwan, MT.
 Jenis Penelitian : Survey
 Judul / Topik : Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam di SMK N 2 Klaten
 Jangka Waktu : Oktober s/d desember 2011
 Catatan : Menyerahkan Hasil Penelitian berupa hard copy dan soft copy ke Bidang PEPP/Litbang BAPPEDA Kabupaten Klaten



Besar harapan kami, agar Saudara berkenan memberikan bantuan seperlunya

An. BUPATI KLATEN
 Kepala BAPPEDA Kabupaten Klaten
 Ub. Sekretaris


 Had Budiono, SH
 Pembina Tingkat I
 NIP. 19611008 198802 1 001

- Tembusan disampaikan Kepada Yth :
1. Ka. Badan Kesbangpolinmas Kab. Klaten
 2. Ka. Dinas Pendidikan Kab. Klaten
 3. Dekan Fak. Teknik UNY
 4. Yang Bersangkutan
 5. Arsip

LEMBAR PENERUS (DISPOSISI)			
Jk		Tanggal Penyelesaian 24-10-11	
Bgal : 12-10-11	No. 2408/UM 34.15/PJ/11	Lampiran :	
Surat : BA PED A			
Hal : Permohonan ijin penelitian g/11- Arif Susanto			
INSTRUKSI / INFORMASI*		Diteruskan kepada :	
Tolong utuh belantu ! Tims		1. Dr. Sri Purwana 2. Drs. Sulistopo Bagyo, MT 3. 4. belantu, 24 Okt 2011 5. 	
Kepada bawahan instruksi dan atau informasi kepada atasan informasi coret instruksi			

	<p>PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN DINAS PENDIDIKAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) NEGERI 2 KLATEN Senden, Ngawen, Klaten 57466 Telp. (0272) 3100899 Fax. (0272) 3350665 website: www.smkn2klaten.sch.id</p>	
---	--	---

SURAT REKOMENDASI
 NO. 423.3 /875.5/13/2011

Yang bertanda-tangan di bawah ini :

Nama	: Drs. Muhammad Soleh, MM
NIP	: 19581 0091987.03.012
Pangkat/Gol	: Pembina / IVa
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMK Negeri 2 Klaten

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini dari Universitas Negeri Yogyakarta :

Nama	: Arif Susanto
Tempat/Tgl Lahir	: Karanganyar, 23 September 1986
NIM	: 09503247010
Jurusan	: Pendidikan Teknik Mesin
Alamat	: Mlandang RT.03/07, Kedungjeruk, Mojogedang Karanganyar, Jawa-Tengah 57752

Dosen Pembimbing/Pengampu :


Nama	: Tiwan, MT.
NIP	: 19680224 199303 1 002

Benar-benar telah melakukan observasi dengan tema "Pengaruh Penggunaan Modul Teknik Pengecoran Logam Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengecoran Logam" dengan lokasi penelitian di SMK Negeri 2 Klaten.


Demikian surat rekomendasi ini dibuat, bagi yang berkepentingan untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 16 November 2011

Kepala Sekolah



Drs. Muhammad Soleh, MM
 NIP. 19581009 198703 1 012





Gambar 1. Siswa mengerjakan *pretest*



Gambar 2. Pembagian modul



Gambar 3. Siswa mempelajari modul



Gambar 4. Guru menyampaikan review materi



Gambar 5. Sesi Diskusi / Tanya jawab



Gambar 6. Siswa mengerjakan *posttest*